

**Diseño E Implementación De Un Software Como Solución Para La Optimización De Los
Procesos De Identificación, Registro, Seguimiento Y Control De Los Baches En La Ciudad
De Bogotá**

Henry Giovanni Martinez Mendoza

Hever Fackely Martinez Mendoza

Mauricio José Henríquez Rodríguez

Trabajo De Grado Realizado Para Aprobar La Especialización En Gerencia De Proyectos

Asesor De Grado

Luis Eduardo Vargas García

Universidad Piloto

Facultad De Ciencias Sociales y Empresariales

Especialización En Gerencia De Proyectos

Bogotá D.C.

2015

**Diseño E Implementación De Un Software Como Solución Para La Optimización
De Los Procesos De Identificación, Registro, Seguimiento Y Control De Los Baches En La
Ciudad De Bogotá**

Henry Giovanni Martinez Mendoza

Hever Fackely Martinez Mendoza

Mauricio José Henríquez Rodríguez

Universidad Piloto

Facultad De Ciencias Sociales y Empresariales

Especialización En Gerencia De Proyectos

Bogotá D.C.

2015

Nota De Aceptación:

Firma Del Presidente Del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

El presente proyecto, primero que todo va dedicado a Dios, que con su ayuda y sabiduría nos guio durante ese proceso de formación como Gerentes De Proyectos. Así mismo, a nuestros padres, porque sin su ayuda económica y moral, la construcción de este proyecto de grado no hubiera sido posible de realizar.

Hever Fackely Martinez Mendoza

Henry Giovanni Martinez Mendoza

Mauricio José Henríquez Rodríguez

Agradecimientos

v

Primero que todo, damos nuestro agradecimiento a Dios, por permitirnos cursar esta especialización. A todos los docentes de la especialización, que a través de su catedra basada en la experiencia, en sus conocimientos y principios éticos y morales, permitieron que nosotros pudiéramos llegar a esta instancia.

A todos nuestros familiares y amigos, por la ayuda brindada durante toda esta experiencia educativa que vivimos durante un año, en el que pudimos madurar los conocimientos de Gerencia de Proyectos, que podremos aplicar en nuestra vida cotidiana, tanto personal como profesionalmente.

Por último, gracias al Dr. Luis Eduardo Vargas, por guiarnos y apoyarnos en la construcción este trabajo de grado.

Muchas gracias a todos,

Glosario.....	16
CRUD.	16
Arquitectura.	16
Estabilización.....	16
Hito.	16
Requisito funcional.	16
SQL.....	16
WSDL.	16
XML.....	16
Resumen ejecutivo	18
1. Formulación	20
1.1. Descripción organización fuente del problema o necesidad.....	20
1.2. Planteamiento del problema.....	21
1.2.1. Antecedentes del problema.	21
1.2.2. Análisis de involucrados.	22
1.2.3. Árbol de problemas.....	24
1.2.4. Descripción del principal problema a resolver.	24
1.2.5. Árbol de objetivos.....	25
1.3. Alternativas de solución.....	26
1.3.1. Antecedentes del problema.	26

1.3.2.	Descripción general de la alternativa seleccionada y consideraciones para la	vii
	selección.	28
1.4.	Objetivos del proyecto caso	29
1.4.1.	General.....	29
1.4.2.	Específicos.....	29
1.5.	Marco metodológico para realizar el trabajo	30
1.5.1.	Fuentes de información.....	30
1.5.2.	Tipos y metodologías de investigación.....	31
1.5.3.	Herramientas.....	31
1.5.4.	Supuestos y restricciones.....	32
1.5.5.	Entregables del trabajo de grado.....	33
2.	Estudios y evaluaciones	35
2.1.	Estudio técnico.....	35
2.1.1.	Institución/Organización donde se presenta la necesidad o problema.....	35
2.1.2.	Análisis y descripción del proceso o bien o producto o resultado que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.....	40
2.1.3.	Estado del arte (Marco teórico relacionado con: Proceso bien o producto o resultado).....	41
2.1.4.	Aplicación de estado del arte – Diseño conceptual del proceso bien o servicio o producto.	43
2.2.	Estudio de mercado.....	44
2.2.1.	Población.....	44
2.2.2.	Dimensionamiento demanda.....	45

2.2.3. Dimensionamiento oferta.....	viii
2.2.3. Precios.....	46
2.3. Sostenibilidad.....	48
2.3.1. Social.....	48
2.3.2. Ambiental.....	49
2.3.3. Económica.....	54
2.3.4. Riesgos.....	57
2.4. Estudio económico – financiero.....	81
2.4.1. EDT/WBS del proyecto a quinto nivel de desagregación.	81
2.4.2. Definición nivel EDT/WBS que identifica la cuenta de planeación y la cuenta control.	82
2.4.3. Resource Breakdown Structure -ReBS-.....	82
2.4.4. Cost Breakdown Structure -CBS-.....	83
2.4.5. Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto.....	85
2.4.6. Fuentes y usos de fondos.	95
2.4.7. Flujo de caja del proyecto.	97
2.4.8. Evaluación financiera.....	98
2.4.9. Análisis de sensibilidad.....	99
3. Planeación del proyecto	102
3.1. Línea base de alcance con EDT/WBS a quinto nivel de desagregación.....	102
3.1.1. Enunciado del alcance.....	102
3.1.2. Estructura de desglose de trabajo (WBS)	103
3.1.3. Diccionario de la WBS	103

3.2. Programación	110
3.2.1. Programación - línea base tiempo-alcance, con estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución PERT beta-normal.....	110
3.2.1.1. Red.	124
3.2.1.2. Cronograma.....	125
3.2.1.3. Nivelación de recursos.	129
3.2.1.4. Uso de recursos.	130
3.2.2. Presupuesto - línea base.	130
3.2.3. Riesgos principales con impacto, probabilidad de ocurrencia y acciones	134
3.2.4. Organización.	142
3.2.4.1. Estructura organizacional -OBS-.	142
3.2.4.2. Matriz de responsabilidad –RACI-.	143
ANEXOS	157
A. Project Scope Statement.....	157
B. Plan de gestión de alcance.....	164
C. Plan de gestión del recurso humano	166
E. Plan de gestión de riesgos.....	181
F. Plan de gestión de adquisiciones	203
G. Plan de gestión del tiempo	212
H. Plan de gestión del costo.....	215
I. Plan de gestión de interesados	219
D. Plan de gestión de comunicaciones.....	224
J. Plan de gestión de calidad	228

K. Formato acta de cierre.....	238
L. Formato acta de reunión	236
M. Formato solicitud de cambios.....	240
N. Formato registro de incidentes	242
O. Precio de venta del producto.....	243
Lista de referencias	245
Conclusiones	247
Recomendaciones	249

Tabla 1. Matriz de evaluación de la participación.	23
Tabla 2. Análisis de interesados.....	23
Tabla 3. Criterios de selección.....	26
Tabla 4. Descripción de alternativas.	26
Tabla 5. Asignación de puntajes.	27
Tabla 6. No selección de alternativas.	28
Tabla 7. Fuentes de información.....	30
Tabla 8. Especificación de componentes.	44
Tabla 9. Comparativa de empresas de software.....	46
Tabla 10. Calculo precio hora recurso.	47
Tabla 11. Consumo de los materiales.	51
Tabla 12. Duración de las fases del proyecto.	52
Tabla 13. Calculo de la huella de carbono.....	53
Tabla 14. Costo por cuadrilla al mes.	55
Tabla 15. Proyección de ahorro por mes.	56
Tabla 16. Retorno de la inversión.	56
Tabla 17. Matriz de involucrados.	58
Tabla 18. Matriz de riesgos.....	62
Tabla 19. Matriz P5.....	74
Tabla 20. Presupuesto del proyecto.	85
Tabla 21. Fondos del proyecto.....	95

Tabla 22. Desembolsos del cliente por entregable.....	97
Tabla 23. Descripción de Costos Generados por el Proyecto.....	97
Tabla 24. Flujo de caja del proyecto.....	97
Tabla 25. Indicadores financieros del proyecto.....	98
Tabla 26. Flujo de caja neto – escenario pesimista.....	99
Tabla 27. Flujo de caja neto – escenario moderado.....	100
Tabla 28. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	100
Tabla 29. Diccionario de la WBS.....	103
Tabla 30. Distribución PERT beta-normal.....	111
Tabla 31. Cronograma del proyecto.....	125
Tabla 32. Nivelación de recursos.....	129
Tabla 33. Uso de recursos.....	130
Tabla 34. Presupuesto – línea base.....	130
Tabla 35. Riesgos principales con impacto, probabilidad de ocurrencia y acciones.....	134
Tabla 36. Matriz de responsabilidad –RACI-.....	143
Tabla 37. Criterios de liberación de personal.....	172
Tabla 38. Indicadores de desempeño.....	180
Tabla 39. Tabla de roles y responsabilidades de la gestión de riesgos.....	182
Tabla 40. Tabla de tolerancia al riesgo.....	183
Tabla 41. Tabla de umbrales de riesgo.....	184
Tabla 42. Tabla categorización del riesgo.....	184
Tabla 43. Definiciones de probabilidad de los riesgos.....	185
Tabla 44. Definiciones de impacto de los riesgos.....	186

Tabla 45. Matriz de prioridad.	188
Tabla 46. Matriz de riesgos del proyecto.	189
Tabla 47. Tabla definición de adquisiciones.	204
Tabla 48. Definición de adquisiciones de RRHH.	205
Tabla 49. Restricciones de las adquisiciones.	209
Tabla 50. Criterios de decisión de las adquisiciones.	210
Tabla 51. Métricas de funcionamiento de las adquisiciones.	211
Tabla 52. Definición de hitos del proyecto.	213
Tabla 53. Presupuesto del proyecto.	215
Tabla 54. Registro de interesados del proyecto.	219
Tabla 55. Matriz de evaluación de la participación de los interesados.	221
Tabla 56. Tabla de gestión de interesados.	222
Tabla 57. Canales de comunicaciones del proyecto.	226
Tabla 58. Matriz de comunicaciones del proyecto.	227
Tabla 59. Métricas de calidad del proyecto.	232
Tabla 60. Comparativa de casas de software.	243
Tabla 61. Total horas estimadas de trabajo por recurso.	243

Figura 1. Árbol de problemas.	24
Figura 2. Árbol de objetivos.	25
Figura 3. Mapa de procesos.	39
Figura 4. Estructura organizacional.	40
Figura 5. Arquitectura del software.	43
Figura 6. Entradas y salidas del ciclo del proyecto.....	50
Figura 7. Entradas y salidas de la operación.....	51
Figura 8. Matriz dependencia-influencia	59
Figura 9. Matriz de temas y respuestas.	60
Figura 10. Risk breakdown structure	61
Figura 11. Matriz probabilidad – impacto.	72
Figura 12. WBS nivel 4.	81
Figura 13. WBS cuentas de control.	82
Figura 14. Resource Breakdown Structure.	83
Figura 15. Cost Breakdown Structure.....	84
Figura 16. WBS 5 nivel de desagregación.....	103
Figura 17. Diagrama de red.	125
Figura 18. Estructura organizacional – OBS -.	142
Figura 19. Histograma gerente de proyectos.	175
Figura 20. Histograma arquitecto de software.....	175
Figura 21. Histograma ingeniero de software.....	176

Figura 22. Histograma ingeniero de calidad senior.	176
Figura 23. Histograma ingeniero de calidad intermedio.....	177
Figura 24. Histograma analista de sistemas senior.	177
Figura 25. Histograma diseñador gráfico.....	178
Figura 26. Histograma ingeniero de infraestructura.	178
Figura 27. Histograma ingeniero de soporte técnico.	179
Figura 28. Histograma analista de sistemas junior.	179
Figura 29. Risk Breakdown Structure – RBS -.....	185
Figura 30. Matriz de probabilidad e impacto.....	187
Figura 31. Matriz dependencia-influencia de interesados.	221
Figura 32. Diagrama de control.	230

Glosario

CRUD. Las siglas en ingles significan “Create, Read, Update and Delete” y en español “Crear, Leer, Actualizar y Eliminar”. Se usa para indicar las funciones básicas del lenguaje SQL en una base de datos.

Arquitectura. En software la arquitectura es la estructuración de un sistema de información antes del desarrollo del mismo.

Estabilización. Es la corrección de errores en un sistema de información para certificar su buen funcionamiento.

Hito. Es un entregable de un proyecto

Requisito funcional. Algo que un sistema de información debe hacer o debe tener.

SQL. Lenguaje de consulta estructurado que sirve para acceder a las bases de datos relacionales y ejecutar cualquier tipo de operación en ellas.

WSDL. Las siglas en ingles significan “Web Services Description Language” y en español “Lenguaje Descriptor de Servicios Web”. Es un formato tipo XML usado en el desarrollo de software para describir servicios web.

XML. Las siglas en ingles significan “Extensible Markup Lenguaje” y en español “Lenguaje de Marcas Extensibles”. Es un lenguaje de marcas que se usa para almacenar

datos en forma legible proporcionando intercambio de información entre distintas plataformas.

Resumen ejecutivo

En la actualidad la ciudad de Bogotá padece de un significativo deterioro en su malla vial, esto debido a la mala gestión en los procesos de identificación, registro, seguimiento, control en la reparación de los baches. Como consecuencia al mal estado de las vías, se ha elevado el número de accidentes de tránsito, la congestión vehicular, el deterioro vehicular y la desvalorización de las viviendas afectadas. El proyecto Bogotá sin Baches construirá un sistema tecnológico, que brindara a los bogotanos la oportunidad de registrar los baches para su posterior uso, por parte de los entes de control.

En la ciudad de Bogotá D.C (Colombia), la malla vial se encuentra gravemente afectada por un serio problema de baches, dado que el proceso encargado de su identificación, registro, seguimiento y control ha permitido su incremento en grandes proporciones. Aunque se realizan reparaciones, estas no se priorizan de forma adecuada y presentan demoras exageradas en su inicio y ejecución, que sumadas a los días de lluvia empeoran su estado y se convierten en un motivo constante de queja de los automovilistas, que los señalan como una de las principales causas de accidentalidad, congestión vial y deterioro de sus vehículos.

Existe una falta de compromiso e intervención por parte de los responsables, en este caso la Alcaldía y el IDU, además de la pobre participación de los ciudadanos para poder minimizar el problema. Hoy día no existe un sistema eficiente de comunicación

entre los ciudadanos y los entes de control, lo que restringe la posibilidad de realizar peticiones, quejas y hacer seguimiento a los proyectos de reparación en la malla vial.

La Unidad de Mantenimiento Vial es la encargada en la ciudad de Bogotá de realizar las rehabilitaciones y reparcheos correspondientes en toda la malla vial de Bogotá será la encargada de administrar el Software Bogotá Sin Baches, que entregaremos con los requerimientos y características del aplicativo.

El diseño para la implementación de una solución tecnológica que permita innovar la gestión del proceso actual de una manera más ágil y eficiente, permitirá a los usuarios registrar los baches presentes en la malla vial de Bogotá por medio de fotografías, ubicación geográfica y demás información, permitiendo realizar seguimiento a todas sus solicitudes. Gracias a que la solución proporcionara comunicación directa con los entidades de control; el sistema priorizará y atenderá las solicitudes agilizando así la reparación de los baches. Todo esto mediante una plataforma móvil para los propietarios de teléfonos inteligentes y una plataforma web para cualquier persona con conexión a internet.

1. Formulación

1.1. Descripción organización fuente del problema o necesidad

La Unidad de Mantenimiento Vial es una entidad descentralizada e independiente de carácter técnico, con personería jurídica, autonomía presupuestal y con patrimonio propio adscrita al sector movilidad. Su objetivo principal es garantizar la rehabilitación y el mantenimiento constante de la malla vial local de la ciudad de Bogotá. Además debe prestar atención inmediata de todo el subsistema de la malla vial cuando se presenten situaciones imprevistas que dificulten la movilidad en el Distrito Capital. Su función es programar y ejecutar las obras necesarias para mantener la malla vial local ofreciendo los siguientes tipos de intervenciones:

- Pavimentación
- Renivelación con fresado estabilizado
- Bacheo y parcheo
- Sello de fisuras
- Rehabilitación
- Obras de mitigación

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Antecedentes del problema. En la ciudad de Bogotá D.C, se ha presentado un problema referente a los baches, o también conocidos comúnmente como huecos en las diferentes vías de la ciudad.

El estado de la malla vial de la ciudad es uno de los problemas que más aqueja a todos los bogotanos sin importar estrato o el lugar donde vivan. A diario vemos en noticias y redes sociales que centenares de ciudadanos se quejan constantemente por los miles de huecos que hay por toda Bogotá.

Para 2013, El IDU conto con un presupuesto anual de 880 mil millones de pesos, pero al revisar las cifras nos encontramos que, entre mayo y junio, su ejecución pasó de 14% al 14,84% en recursos comprometidos, y del 1% al 1,28% en cuanto a recursos girados se refiere. Aún a pesar de las múltiples explicaciones que han salido a dar sus funcionarios, es inaudito que la entidad encargada del grueso de la infraestructura vial de Bogotá apenas alcance un 23% de ejecución. Esto no es todo, la Unidad de Mantenimiento de la Malla Vial, entidad encargada de tapar los huecos de los barrios pasó de 15% a 15,17% en compromisos, y de 4 % a 4,48% en giros. Realmente un porcentaje de ejecución irrisorio para una ciudad donde más del 43% de la malla vial está en pésimo estado.

Antes del Año 2006 la Entidad encargada en la rehabilitación de la capa de rodadura en la malla vial de Bogotá era el IDU, instituto que no contaba con la focalización y centralización del Problema, dado que sus intervenciones en la malla vial estaba centrada en las rehabilitaciones y mantenimientos en las vías primarias o

Troncales de la ciudad de Bogotá, dejando de un lado los vías arteriales que algunos casos son las más afectadas, por el alto tráfico que se presenta en estas, sin ningún control sobre los vehículos de más de tres ejes que afectan considerablemente las capas del pavimento.

Como solución a esta ineficiente gestión se creó La Unidad de Mantenimiento Vial (UMV) mediante el Acuerdo 257 del 30 de noviembre de 2006, expedido por el Concejo de Bogotá, que establece la estructura, organización y funcionamiento general de la Administración Distrital.

Transformación de la Secretaría de Obras Públicas, la cual en adelante se denominará Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, adscrita a la Secretaría Distrital de Movilidad.

1.2.2. Análisis de involucrados. Para el proyecto, se identificaron varios involucrados que pueden afectar o verse afectados por el proyecto. Su influencia es muy alta, y por esta razón es de vital importancia conocer el interés y el poder sobre el proyecto.

Consiguiendo una buena interacción con los interesados facilitará el apoyo necesario para obtener la información requerida del cual dependen actividades del Proyecto. Existen distintos intereses que pueden afectar positivamente o negativamente el proyecto, por lo cual realizando una gestión temprana de interesados, podemos manejar adecuadamente estos intereses para lograr todos los objetivos del proyecto.

La tabla a continuación se utiliza para establecer el nivel actual de participación de cada uno de los interesados del proyecto, y definiendo cual es el nivel al que deseamos tenerlos, para que el proyecto sea exitoso.

Tabla 1. Matriz de evaluación de la participación.

MATRIZ DE EVALUACION DE LA PARTICIPACIÓN						
INTERESADO	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Lider	Estratega
Director UMV			C → D			
Alcalde De Bogota			C → D			
Gerente de Proyecto					CD	
Equipo de Trabajo				CD		
Poblacion de Bogota	C →			D		

C - Nivel Actual

D - Nivel Deseado

Fuente: Autores.

En la siguiente tabla vemos la relación entre influencia y participación de cada uno de los involucrados del proyecto, donde se identificaron las características de cada uno, para poder mantener una armonía en la relación con los involucrados.

Tabla 2. Análisis de interesados.

Análisis De Interesados			
INTERESADO	INFLUENCIA	TIPO INFLUENCIA	PARTICIPACIÓN
Director UMV	Alta	Positiva	Partidario
Alcalde De Bogotá	Alta	Positiva	Partidario
Gerente de Proyecto	Alta	Positiva	Líder
Equipo de Trabajo	Alta	Positiva	Partidario
Población de Bogotá	Media	Positiva	Partidario

Fuente: Autores.

1.2.3. Árbol de problemas.

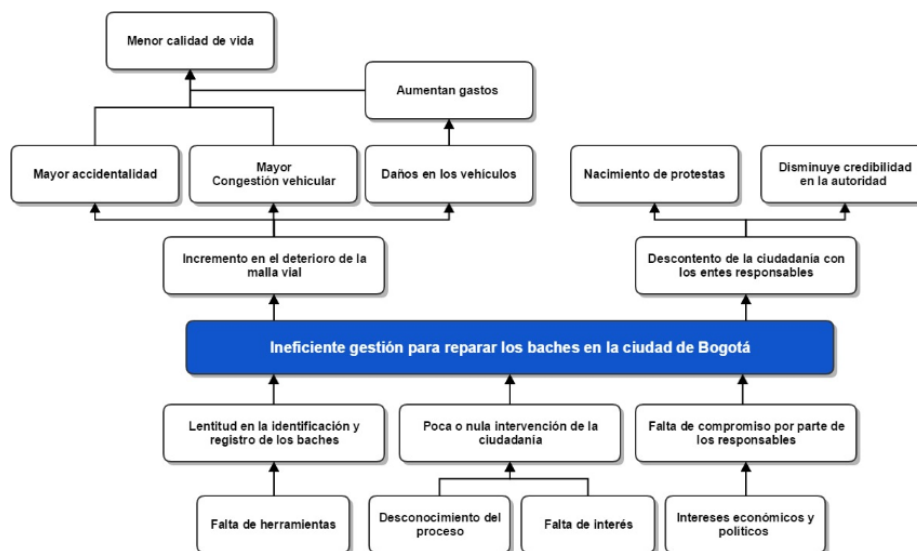


Figura 1. Árbol de problemas.

Fuente: Autores.

1.2.4. Descripción del principal problema a resolver. En la ciudad de Bogotá D.C (Colombia), la malla vial se encuentra gravemente afectada por un serio problema de baches, debido a la ineficiente gestión y falta de compromiso de los entes responsables, además de la poca o nula intervención de la ciudadanía. La lentitud en el proceso encargado de su identificación, registro, seguimiento y control ocasiona un incremento constante en deterioro de la malla vial. Aunque se realizan reparaciones, estas no se priorizan de forma adecuada y presentan demoras exageradas en su inicio y ejecución, que sumadas a los días de lluvia empeoran su estado y se convierten en un motivo constante de queja de los automovilistas, que los señalan como una de las principales causas de accidentalidad, congestión vial y deterioro de sus vehículos.

Existe una falta de compromiso e intervención por parte de los responsables, en este caso la Alcaldía y el IDU, además de la pobre participación de los ciudadanos para

poder minimizar el problema. Hoy día no existe un sistema eficiente de comunicación entre los ciudadanos y los entes de control, lo que restringe la posibilidad de realizar peticiones, quejas y hacer seguimiento a los proyectos de reparación en la malla vial.

Este proyecto se compone de diseñar e implementar el software "Bogotá Sin Baches" como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá.

1.2.5. Árbol de objetivos.

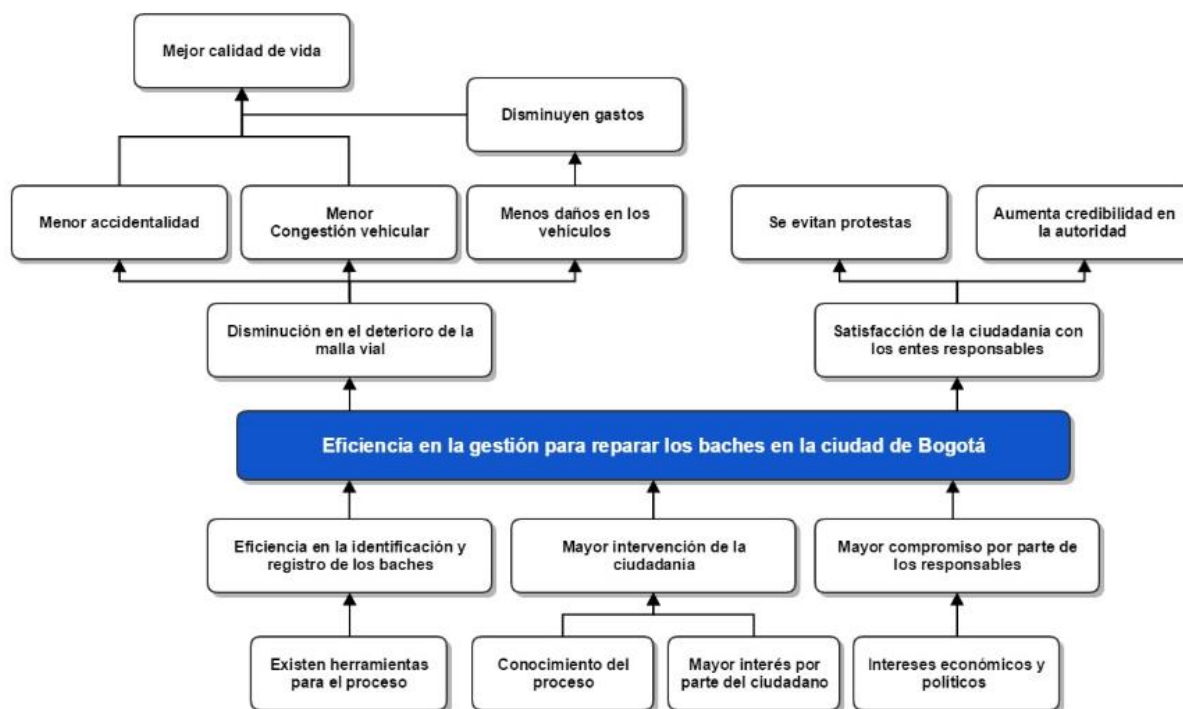


Figura 2. Árbol de objetivos.

Fuente: Autores.

1.3. Alternativas de solución

1.3.1. Antecedentes del problema. A partir del árbol de problemas se identifican alternativas que podrían servir de apoyo a la Unidad de Mantenimiento Vial para optimizar los procesos de rehabilitación de la malla vial de la ciudad de Bogotá. Para seleccionar la alternativa a desarrollar con el proyecto se utilizaron los siguientes criterios.

Tabla 3. Criterios de selección.

Criterio	Peso
Calidad de la solución	50%
Costo	30%
Tiempo	20%

Fuente: Autores.

Mediante una investigación por parte grupo emprendedor y una selección basada en el juicio de expertos se identificaron las siguientes alternativas:

Tabla 4. Descripción de alternativas.

Alternativa	Descripción
<u>A1</u>	Asignar un correo electrónico dentro de la Unidad de Mantenimiento Vial, donde se recibiría todo tipo de información relacionada con los Baches (huecos) en la ciudad de Bogotá. Se publicaría un formato en la página de internet http://www.umv.gov.co/ con el cual se deben diligenciar lo correos. Con esta solución se agilizaría el proceso de

	identificación y registro de los baches.
A2	Adquirir y personalizar alguna de las dos aplicaciones existentes en Colombia (HuecosMed y Publiko) las cuales que permiten registrar baches por medio de fotografías y posición geográfica.
A3	Diseñar y construir una aplicación que permita realizar el registro en línea de baches por medio de registro fotográfico, posición geográfica e información relevante. Además de realizar una priorización automática de la información registrada por los usuarios. Los usuarios tendrían la posibilidad de realizar seguimiento a sus solicitudes por medio de la aplicación.

Fuente: Autores.

Tabla 5. Asignación de puntajes.

Alternativa	Calidad	Costo	Tiempo	Ponderado
A1	20	70	80	47
A2	80	20	30	52
A3	80	50	30	61

Fuente: Autores.

Se selecciona la alternativa A3 luego de realizar el análisis y la puntuación por parte del equipo patrocinador.

Tabla 6. No selección de alternativas.

Alternativa	Razones para no seleccionar la alternativa
A1	A pesar de ser una solución muy rápida de construir y de bajo costo, se requiere de mucho esfuerzo humano para realizar la tarea de consolidar la información recibida y realizar la priorización de los baches de manera manual. No se puede asegurar la calidad y severidad de la información.
A2	Debido a que las aplicaciones no son open source se debe realizar un gasto para adquirir los derechos sobre el código fuente. Se debe realizar la personalización del software para que funcione para la ciudad de Bogotá y además integrarlo con las funcionalidades de seguimiento y priorización de baches. Se determina que adquirir la licencia y realizar la personalización resulta más costoso que construir la aplicación desde cero

Fuente: Autores.

1.3.2. Descripción general de la alternativa seleccionada y consideraciones para la selección. Diseñar y construir un software (Sitio Web y aplicativo móvil) que permita a los habitantes de la ciudad de Bogotá realizar el registro en línea de baches por medio de fotografías, la posición geográfica e información adicional solicitada por el sistema, también podrán realizar seguimiento a sus solicitudes. La información registrada será enviada directamente a la Unidad de Mantenimiento Vial y será priorizada de manera automática utilizando las técnicas especializadas.

Para seleccionar la alternativa se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cumple con la funcionalidad necesaria para optimizar los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de la UMV.
- No requiere mayor esfuerzo e intervención humana para operar.

1.4. Objetivos del proyecto caso

1.4.1. General.

- Optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los, reduciendo el tiempo y costo de la operación en un 25%, con el fin de agilizar la gestión en la reparación de los baches en la ciudad de Bogotá.

1.4.2. Específicos.

- Diseñar e implementar la aplicación web y móvil “Bogotá Sin Baches”. El proyecto previamente aprobado por el sponsor, iniciara el día 04 de Enero del año 2016, y tendrá una duración de 303 días.
- Implementar y certificar la aplicación “Bogotá Sin Baches” el día 06 de Diciembre del año 2016.
- Reducir un 25% el tiempo en los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá a final del año 2018.
- Reducir un 25% el costo en los en los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá a final del año 2018.

1.5. Marco metodológico para realizar el trabajo

1.5.1. *Fuentes de información.* El proyecto se basa en dos tipos de fuentes de información, donde según el nivel de información que proporciona cada una, se dividen en primarias y secundarias.

1.5.1.2. Las fuentes primarias. Son las fuentes que contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual. Algunas fuentes de información primaria, son:

- Libros, revistas científicas y de entretenimiento, periódicos, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas. (“Universidad Nacional Abierta y a Distancia”, s.f, párr. 8).

1.5.1.3. Las fuentes secundarias. Son las fuentes que contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales. Algunas fuentes de información secundaria son:

- Enciclopedias, antologías, directorios, libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones. (“Universidad Nacional Abierta y a Distancia”, s.f, párr. 7).

1.5.1.4. Fuentes de información del proyecto. Según los tipos de fuentes de información en los que se basa el proyecto, podemos ver en la siguiente tabla, cada fuente de información clasificada por tipo.

Tabla 7. Fuentes de información.

Fuentes De Información

Tipo De Fuente	Fuente De Información
Primarias	Documentos de la UMV Informes Técnicos UMV Norma ISO 9001-2008 Proyectos Similares
Secundarias	PMBOOK 5a Edición Páginas Web

Fuente: Autores.

1.5.2. Tipos y metodologías de investigación. Para el proyecto en cuestión, se utilizó la investigación exploratoria, que nos permitió indagar y explorar sobre el objeto de estudio del proyecto, logrando crear un marco teórico lo suficientemente fuerte como para determinar qué factores son relevantes al problema de baches identificado en la ciudad de Bogotá D.C.

Como parte de la investigación exploratoria, encontramos la investigación histórica; Con la cual revisando información histórica referente a los baches en la ciudad de Bogotá D.C, se pudo identificar que es un problema de muchos años, donde la causa es la lentitud en los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de baches en la ciudad. (“Universidad Nacional Abierta y a Distancia”, s.f, párr.7).

1.5.3. Herramientas. Para el proyecto se utilizó la metodología del PMBOOK 5ª Edición, apoyada de la metodología FEL, que se basa en el concepto de portones de aprobación, donde en cada portón se aprueba, o no, el pasaje a la siguiente etapa. Esta

metodología ayuda ahorrar costos y mantener al proyecto en fecha, ya que cada fase, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada y aprobada.

Como herramientas de procesamiento de datos, se utilizaron:

- Microsoft Project
- WBS Chart Pro
- Microsoft Office
- Árboles de decisión
- Matrices
- Diagramas
- Tablas

1.5.4. Supuestos y restricciones.

1.5.4.1. Supuestos del proyecto. La siguiente es una lista de supuestos. Sobre el acuerdo y la firma de este documento, todas las partes reconocen que estas suposiciones son verdaderas y correctas:

- El cliente cuenta con el presupuesto asignado para el desarrollo del proyecto.
- El cliente cuenta con los servidores apropiados para desarrollar e implementar el producto.
- El personal de la UMV involucrado en las actividades del proyecto cuenta con la disponibilidad presupuestada.
- Se proveerá el acceso al equipo de proyecto con sus equipos de cómputo en las visitas a la UMV durante el desarrollo del proyecto.

- No se requiere Hardware nuevo en la infraestructura tecnológica de la UMV para la implementación del software.
- Los desembolsos del cliente se realizan en el tiempo acordado.

1.5.4.1. Restricciones del proyecto. Las siguientes restricciones son las que abarcan el proyecto Del diseño del Software Bogotá sin Baches:

- El detalle del Diagnostico Vial del software será solamente para los baches actuales en la ciudad de Bogotá.
- Aplicativo web compatible con cualquier tipo de navegador
- Aplicación móvil compatible con Android, IOS y Windows Phone.
- Software desarrollado bajo el lenguaje Java.
- Software desarrollado con herramienta de licenciamiento Libre.
- Se debe poder registrar un bache con registro fotográfico
- El sistema debe cumplir las reglas de usabilidad
- El software se implementara bajo el estándar JEE7.
- Se deben manejar los estándares de diseño de la UMV en la interfaz gráfica del software.
- El proyecto no incluye el mantenimiento y soporte del aplicativo luego de ser implementado.

1.5.5. *Entregables del trabajo de grado.*

1.5.5.1. Producto. Los entregables del producto son:

- Aplicación Web “Bogotá sin baches”
- Aplicación Móvil “Bogotá sin baches”

- Manual de usuario
- Manual del sistema

1.5.5.2. Proyecto: Los entregables del proyecto son:

- Cronograma de Proyecto
- Planes de Gestión
- Actas y formatos
- Procedimientos

2. Estudios y evaluaciones

2.1. Estudio técnico

2.1.1. Institución/Organización donde se presenta la necesidad o problema. El problema de baches, se presenta en la ciudad de Bogotá D.C, donde el ente encargado de solucionarlo es la UMV. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

2.1.1.1. Descripción General. La Unidad de Mantenimiento Vial es una entidad descentralizada e independiente de carácter técnico, con personería jurídica, autonomía presupuestal y con patrimonio propio adscrita al sector movilidad. Su objetivo principal es garantizar la rehabilitación y el mantenimiento constante de la malla vial local de la ciudad de Bogotá. Además debe prestar atención inmediata de todo el subsistema de la malla vial cuando se presenten situaciones imprevistas que dificulten la movilidad en el Distrito Capital. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

2.1.1.2. Direccionamiento Estratégico.

2.1.1.2.1. Misión, visión y valores.

- Misión. Mantener y rehabilitar preventiva y correctivamente la malla vial local, producir mezclas asfálticas, atender situaciones imprevistas y brindar apoyo

interinstitucional para garantizar una mejor movilidad en beneficio de la ciudad. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

- Visión. En el 2017 la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV) es reconocida como la entidad que ha recuperado y mantiene en buen estado la totalidad de la malla vial local, con capacidad de reacción inmediata, personal experto e infraestructura moderna; líder en procesos de producción de mezclas asfálticas e insumos para su autoabastecimiento, la generación de excedentes para su comercialización y la prestación de servicios que garantizan su auto sostenibilidad. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

2.1.1.2.2. Políticas.

- El gran programa movilidad humana presentado en el Plan de Desarrollo 2012 - 2016, pone al ciudadano como eje rector de las decisiones de la política y le da, a la movilidad, la categoría de derecho dándole así una importancia que nunca antes se le había dado en un plan de desarrollo. Un derecho llamado a materializar la equidad y contener la segregación social, económica, espacial y cultural. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).
- Las líneas fundamentales del programa dan prioridad al peatón y al ciclista como actores primordiales de la vía y privilegian al transporte masivo sobre el particular, así mismo, le da importancia capital a la introducción de la energía eléctrica en el transporte masivo. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).
- Sobre el Sistema Integrado de Transporte indica que será intermodal integrando lo urbano, rural y regional con las redes de ciclo rutas, la red férrea, los cables aéreos

y esto complementado con la promoción de medios más sostenibles como caminar o desplazarse en bicicleta. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

- Dentro de los proyectos estratégicos del programa movilidad humana están, por supuesto, los componentes relacionados con la ampliación, mejoramiento y conservación de la infraestructura vial y peatonal. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

2.1.1.2.3. Objetivos de la compañía.

- Mejorar la Malla Vial Local priorizada a partir de los Presupuestos Participativos fortaleciendo la participación ciudadana (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).
- Coordinar y desarrollar acciones que complementen la función de otras entidades distritales, para la atención de emergencias, la mitigación de riesgos y la demolición de inmuebles por amenaza de ruina. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).
- Consolidar y Modernizar Organizacionalmente la UAERMV- Fortalecer la Gestión Institucional. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).
- Los objetivos de la entidad, se clasifican en tres tipos, conforme a lo reglamentado en la guía de coherencia institucional de la Secretaria General de la Alcaldía mayor, así:
 - **Objetivos organizacionales:** Son los planteados en el Plan Maestro de Movilidad y en el Plan de desarrollo Distrital, y que la entidad tiene como responsabilidad cumplir o aportar para su cumplimiento. Se formulan al inicio

de mandato del Alcalde Mayor y se miden al finalizar el cuatrienio. Se catalogan de largo plazo. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

- **Objetivos estratégicos:** Son aquellos formulados y/o revisados por la alta Dirección de la entidad en el momento en que se realice un cambio de administración y corresponde a los compromisos que el equipo directivo debe cumplir para permitir el logro de los objetivos organizacionales. Se catalogan en mediano plazo. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).
- **Objetivos operativos:** son aquellos que se formulan al inicio de la vigencia en los planes operativos – POA de las dependencias (planes de acción), y permiten mostrar los compromisos planteados. Pueden contar con recursos financieros porque se enmarcan en un proyecto de inversión o son de gestión y su sumatoria permite el logro de los objetivos estratégicos. Se catalogan de corto plazo. (“Unidad de Mantenimiento Vial”,s.f, anexos).

2.1.1.2.4. Mapa de procesos.

El Mapa de Procesos es la representación gráfica de la estructura de procesos de la Unidad de Mantenimiento Vial, el cual contribuye de forma significativa al logro de los resultados institucionales representados en productos y servicios a los ciudadanos conforme al quehacer institucional. Los procesos se dividen en estratégicos, misionales, de apoyo y de evaluación:

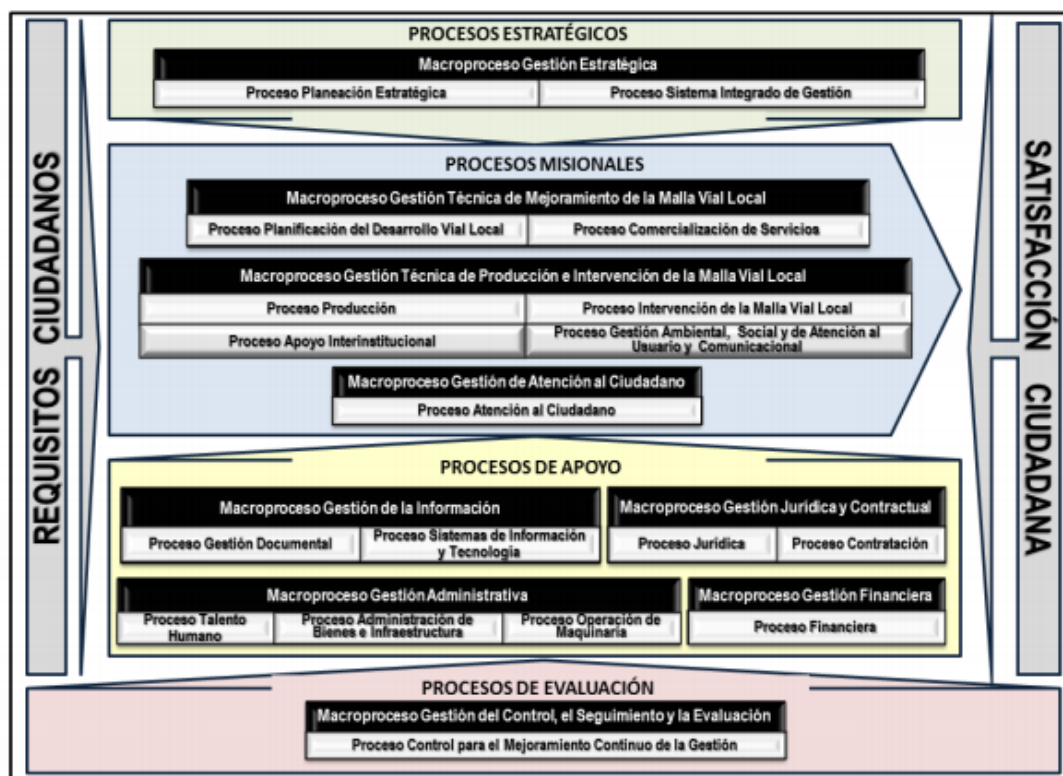


Figura 3. Mapa de procesos.

Fuente: http://umv.gov.co/pdf/Manual_de_Procesos_y_Procedimientos.pdf

2.1.1.2.5. Mapa estratégico.

- Aumentar la cobertura y efectividad de la presencia en vía.
- Fortalecer la cultura de pago a los infractores.
- Mantener altos niveles de satisfacción de nuestros usuarios en la prestación de los servicios ofrecidos por la entidad.
- Aumentar la cobertura de la señalización en la ciudad.
- Fortalecer la cultura y la pedagogía para la movilidad segura de la ciudad.
- Garantizar la cobertura del transporte público en torno a la implementación del SITP.
- Fomentar el uso de modos de transporte ambientalmente sostenibles.

- Gestionar estrategias de desarrollo humano, que permitan contar con el personal calificado y orientado al logro de la misión y visión de la SDM”.

2.1.1.2.6. Estructura organizacional. La unidad de mantenimiento vial, tiene la siguiente estructura organizacional (Unidad de Mantenimiento Vial, 2015):

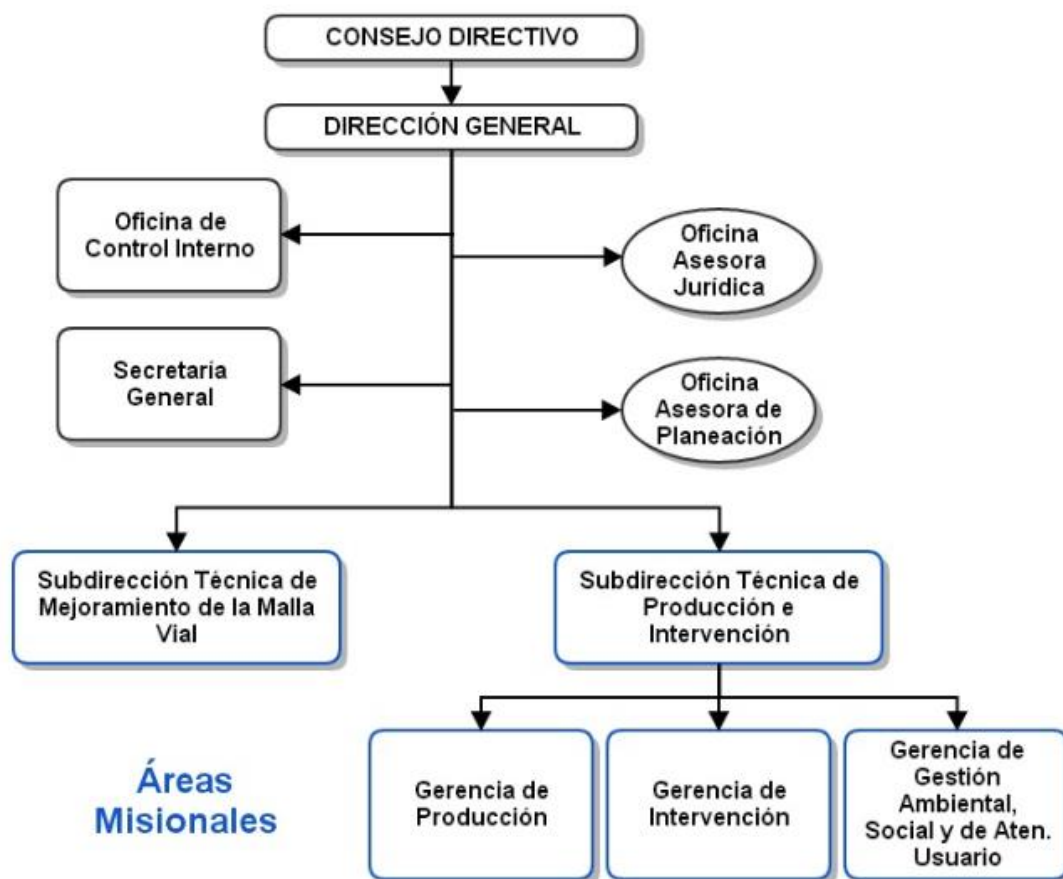


Figura 4. Estructura organizacional.

Fuente: Autores.

2.1.2. *Análisis y descripción del proceso o bien o producto o resultado que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.* El proyecto “Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá” pondrá a

disposición de los habitantes de la ciudad de Bogotá “Bogotá sin Baches” un aplicativo Móvil y una aplicación Web con las siguientes características:

- Creación de usuario para el uso de la plataforma.
- Registro de baches por medio de fotografías, posición geográfica y demás información relevante solicitada por la aplicación.
- Realizar seguimiento a la gestión de los baches registrados por usuario.
- Envío de mensajes a la UMV.

El software “Bogotá Sin Baches” también contará con funcionalidades exclusivas de administración para la Unidad de Mantenimiento con las siguientes características:

- Acceso como usuario administrador en el sitio Web.
- Acceso a la información ingresada por los usuarios ya clasificada y priorizada.
- Informes generales de la operatividad de la aplicación.
- Tramite de las solicitudes registradas por los usuarios.

2.1.3. Estado del arte (Marco teórico relacionado con: Proceso bien o producto o resultado).

Se realiza una recopilación de información de aplicativos existentes en el mercado que dentro de sus funcionalidades permiten realizar el registro de fotografías de baches o huecos presentes en las vías. Dentro de la información se resume la tecnología implementada en cada solución y su funcionalidad.

2.1.3.1. HuecosMed. Aplicación móvil compatible con sistema operativo Android 3.0 a 4.4 y iOS 7.0 o posterior. Permite el registro de baches por medio de posición geográfica

con el uso de la herramienta GoogleMaps y adjuntar fotografías. El sistema solicita información básica del usuario y envía directamente el reporte a la Secretaría de Infraestructura Física de Medellín.

2.1.3.2 Buenos Aires Bache. BABache es una comunidad de la red social Facebook que permite realizar el registro de los baches presentes en la ciudad de Buenos Aires Argentina. En la página cualquier persona con acceso a internet es libre de registrar cualquier tipo de información permitida por la plataforma. El equipo de BABache se encarga de recopilar toda la información para mantener actualizado un mapa interactivo donde se pueden visualizar las posiciones geográficas de los baches, además mensualmente se envía un informe con todas las denuncias y se envían al Ministerio de Ambiente y Espacio Público.

2.1.3.3 Publiko. Es una aplicación Web y móvil que permite reportar diferentes tipos de problemas que se presentan en la ciudad de Bogotá, entre ellos se encuentran los baches. El aplicativo permite ingresar la posición geográfica donde se encuentra el problema, seleccionar el tipo de caso, agregar una descripción y subir imágenes. El aplicativo móvil es compatible las con el sistema operativo Android 4.0 y iOS 7.0 o versiones posteriores. Un Call center se encarga de revisar la base de datos de Publiko frecuentemente y se comunica de manera directa con la policía para reportar los casos.

2.1.4. *Aplicación de estado del arte – Diseño conceptual del proceso bien o servicio o producto.* El diseño conceptual se realiza a partir de la definición de la arquitectura de alto nivel que manejará el software “Bogotá Sin Baches”. A continuación se ilustra y se describe la arquitectura:



Figura 5. Arquitectura del software.

Fuente: Autores.

Los usuarios tendrán acceso a la funcionalidad del software por medio de un sitio Web y una aplicación Móvil, los cuales se comunican vía internet pasando por filtros de seguridad con el servidor de aplicaciones de la Unidad de Mantenimiento Vial (Integrado en la imagen con la base de datos “BD”) y este a su vez interactúa directamente con la base de datos para almacenar o consultar información. Por su parte el administrador del aplicativo tendrá la posibilidad de comunicarse fuera de línea con el servidor de aplicaciones por medio del sitio Web sin necesidad de acceder a internet.

El usuario administrador tendrá acceso a la información ya priorizada de los baches por medio de la aplicación fuera de línea. El nivel de seguridad en el acceso al aplicativo fuera de línea será definido por el departamento de tecnología de la Unidad de Mantenimiento Vial; sin embargo el arquitecto de software del proyecto será responsable de entregar recomendaciones para el manejo de la seguridad en el software.

Especificación de los componentes:

Tabla 8. Especificación de componentes.

COMPONENTE	TIPO	DESCRIPCION
App Móvil	Software	Lenguaje Android y iOS
Aplicación Web	Software	Lenguajes: Capa de Presentación - HTML5 Capa de Negocio - JAVA Capa de Datos - PLSQL
Base de Datos	Software	Oracle 12c

Fuente: Autores.

2.2. Estudio de mercado.

2.2.1. Población. El proyecto se desarrollará exclusivamente para la Unidad de Mantenimiento Vial y el producto será de uso público para los 7 878 783 Habitantes de la ciudad de Bogotá que deseen reportar los baches de la ciudad de Bogotá. En Colombia durante 2014, 6.120 hogares contaban con un computador dentro de sus casas. Bogotá concentra el 26,1% del total de computadores del país correspondiente a 1.598 hogares, seguido de Antioquia (16,0%), la región oriental (15,4%) y la región Atlántica (13,2%). (Observatorio de desarrollo económico, s.f, párr. 4).

Respecto a la tenencia de teléfono fijo y celular en los hogares capitalinos, se observa que existe una cobertura de 61,7% y 98,3% respectivamente. Analizando esto, no por hogares sino por número de personas, se observa que el 79,2% de los bogotanos tienen teléfono celular para 2014. (Observatorio de desarrollo económico, s.f, párr. 5).

Así mismo, 5.227 hogares cuentan con el servicio de internet en el país. Bogotá registra la tenencia del 27,7% de las líneas de internet, seguido de Antioquia (16,2%), la región oriental (15,3%) y la región atlántica (13,9%). (Observatorio de desarrollo económico, s.f, párr. 20).

El proyecto hace parte de una necesidad de la Unidad de Mantenimiento Vial para mejorar los servicios que presta a la ciudad de Bogotá con respecto a la rehabilitación y mantenimiento de la malla vial local.

2.2.2. Dimensionamiento demanda. Según la información obtenida en el numeral anterior, los sitios más usados por los capitalinos para acceder a la red, son los hogares con el 53,6%, seguido del trabajo (20,5%), las instituciones educativas (12,5%), los cafés internet (9,1%), casas de conocidos (2,6%) y centros de acceso gratuito (1,8%). (Observatorio de desarrollo económico, s.f, párr. 14).

En el caso de Bogotá la búsqueda de información exceptuando la de carácter educativo, es el principal motivo o actividad para la cual se utiliza internet (24,5%), seguido de la revisión del correo electrónico (22,1%), las redes sociales (20,8%) y otras actividades en la cual se incluye la compra en línea de productos o servicios, banca electrónica, tramites con órganos gubernamentales y otros usos el cual tiene un 13,1 % del total y en último lugar actividades de entretenimiento y educación con 9,7% cada una. (Observatorio de desarrollo económico, s.f, párr. 17).

En cuanto a la frecuencia de uso de los computadores y del internet se registra que el 64,3% lo utiliza todos los días, el 31% al menos una vez a la semana y el 4,7% al menos una vez al mes. (Observatorio de desarrollo económico, s.f, párr. 18).

Con esta información, podemos deducir que la población de la ciudad de Bogotá D.C, tiene una demanda alta para el uso de la aplicación web y móvil, dado que sus habitantes tienen teléfonos celulares con acceso a internet en la gran mayoría del tiempo y, también, tienen acceso a equipos de cómputo con acceso a internet en varias horas del día, desde el hogar, desde el trabajo y en casas de amigos o familiares.

2.2.3. Dimensionamiento oferta. Las competencias y la experiencia que maneja el gerente del proyecto en cuanto a conocimientos técnicos en mantenimiento de vías, potencializa la calidad del producto que se desea construir. Además se encuentra acompañado por un grupo de expertos certificados en distintas especialidades de la informática y con amplia experiencia en la participación de proyectos de tecnología. Por ser nuevos en el mercado y con el deseo de construir una relación estratégica con la Unidad de Mantenimiento Vial, se estableció un precio atractivo y competente con el objetivo de obtener la aprobación del proyecto.

2.2.3. Precios. Debido a que se va manejar un contrato por tiempo y materiales con la Unidad de Mantenimiento Vial para la venta del producto, se realiza un estudio de los precios por hora/recurso que se manejan en el mercado actual en la ciudad de Bogotá.

Tabla 9. Comparativa de empresas de software.

Empresa	1	2
Sector	Bancario, Seguros	Bancario
Antigüedad	22 años	50 años
Nro Clientes	52	22

Nro Empleados	232	105
Precio Hora	\$ 160.000,00	\$ 140.000,00
Precio Proyecto	\$ 562.560.000,00	\$ 492.240.000,00

Fuente: Autores.

Se realizó una investigación para identificar las empresas de TI locales que realicen desarrollos a la medida especializados en Ingeniería Civil, los resultados fueron negativos y por esta razón se tomó como alternativa la evaluación de medianas a grandes empresas en la ciudad de Bogotá. Como resultado seleccionamos dos casas de software con amplia experiencia y posicionadas en el mercado de TI para comparar los precios que ofrecen en el mercado.

En base al análisis se determinó el precio de venta del producto y se estableció una política para calcular el valor de la hora recurso de futuros proyectos.

Tabla 10. Calculo precio hora recurso.

Concepto	Porcentaje Costo Hora Recurso	Costo Hora Recurso del Proyecto	Precio Hora Recurso
Administración	120%	\$ 34.000	\$ 40.800
Imprevisto	50%	\$ 34.000	\$ 17.000
Utilidad	40%	\$ 34.000	\$ 13.600
Total			\$ 71.400
Costo Hora + Precio Hora Apróx.			\$110.000

Fuente: Autores.

Primero se definieron los porcentajes asociados a los conceptos de administración, imprevistos y de utilidad. Luego se obtuvo la suma de estos porcentajes sobre el costo por hora recurso y por último se adiciona el costo de una hora recurso para obtener el precio de una hora recurso.

Los porcentajes sobre el costo de la hora de un recurso en el proyecto se definieron para cubrir todos los gastos asociados al proyecto y obtener la utilidad esperada por el grupo emprendedor.

2.3. Sostenibilidad

2.3.1. Social. El cliente del proyecto es la Unidad de Mantenimiento Vial cuya sede principal se encuentra ubicada en la Carrera 30 # 25 - 90 Centro Administrativo Distrital, barrio Gran América en la localidad Los Mártires. Se encuentra en una zona central con muy buen acceso debido a la cercanía con las principales avenidas el dorado y la carrera 30. Además la Unidad de Mantenimiento Vial se encuentra en una zona administrativa, por lo tanto se va a tomar en arriendo una oficina aledaña para desarrollar el proyecto y así facilitar el transporte al cliente, principalmente en las fases de levantamiento y puesta en marcha.

La ejecución del proyecto no produce impacto alguno de tipo social debido a que en la mayoría del tiempo el proyecto se desarrolla dentro de las instalaciones de la empresa. Además, durante este periodo no se realizarán intervenciones de personal ajeno al proyecto. Sin embargo, el impacto social se verá reflejado en la puesta en marcha del producto, debido a que los habitantes de la ciudad de Bogotá tendrán la posibilidad de hacer uso del aplicativo “Bogotá Sin Baches”, donde por medio de la innovación se

busca brindar apoyo a la Unidad de Mantenimiento para agilizar los procesos de gestión en la rehabilitación de la malla vial

2.3.2. Ambiental.

2.3.2.1. Análisis ciclo de vida del producto o bien o servicio o resultado (EcoIndicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050). El ciclo de vida del proyecto consta de 5 fases relacionadas con el proceso de desarrollo de software: levantamiento de información, diseño, construcción, pruebas y puesta en marcha o implantación. A continuación se adjunta el flujo de entradas y salidas del proyecto “Bogotá Sin Baches”.



Figura 6. Entradas y salidas del ciclo del proyecto.

Fuente: Autores.

Como se puede observar en la imagen, el impacto ambiental es muy bajo debido a la poca cantidad de materiales y equipos que se utilizan para desarrollar el proyecto, a su vez los residuos y las emisiones de los equipos seleccionados son escasos. Para la operatividad en el ciclo de vida del producto el impacto ambiental aumenta en un porcentaje considerable en comparación al ciclo de vida del proyecto, debido al uso

masivo de teléfonos móviles para el consumo de la aplicación. Esta información será detallada y sustentada en la sección de cálculo de ecoindicadores.

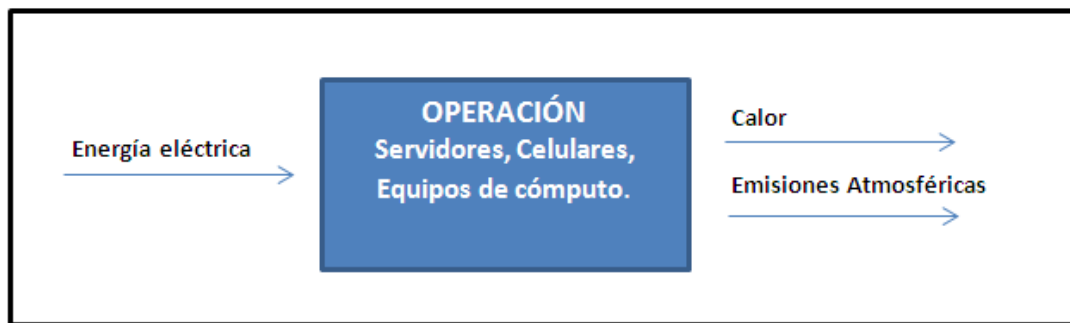


Figura 7. Entradas y salidas de la operación.

Fuente: Autores.

A pesar que se aumentan las emisiones con la operación del producto, el impacto ambiental es muy positivo debido a que se disminuye el uso de cuadrillas para realizar el registro de los baches por parte de la Unidad de Mantenimiento Vial. En el cálculo de la huella de carbono podremos apreciar la reducción del indicador como resultado de la implementación del nuevo proceso de registro de baches.

2.3.2.2. Definición y cálculo de eco indicadores. Para el cálculo de la huella de carbono se tienen en cuenta las emisiones producidas en el ciclo de vida del proyecto y durante un año del producto en operación.

Tabla 11. Consumo de los materiales.

Consumos			
Artefacto	Consumo	U. Medida	Factor
Computador	0,2	Kwh/Año	0,233
Impresora	7,99	Kg (Anual)	0,97

Servidor + UPS	447,7	Kwh/Año	0,233
Foco ahorrador	0,02	Kwh	0,233
Transporte	0,2	Galón/Hora	2,67
Celular	0,46	Kwh/Año	0,233

Fuente: Autores.

Se realiza la evaluación por cada fase del proyecto teniendo en cuenta la duración y la cantidad de recursos que intervienen en cada etapa.

Tabla 12. Duración de las fases del proyecto.

Nombre de tarea	Duración
Gestión de proyectos	302 días
Análisis de la solución	40 días
Diseño de la solución	60 días
Construcción de la solución	66 días
Integración y pruebas de la solución	34 días
Capacitación y puesta en producción	29 días

Fuente: Autores.

Para definir el número de teléfonos inteligentes que entrarían en operación durante el año de operación del producto se tuvo como referencia el número de descargas que ha tenido la aplicación PUBLIKO, la cual es una aplicación con cobertura en la ciudad de Bogotá y que también demanda la participación de los ciudadanos; en el estudio de mercado se describe de manera detallada la funcionalidad del aplicativo.

La suma de emisiones es de 1521,48 Kg de CO₂.

Tabla 13. Calculo de la huella de carbono.

FASE	COMPONENTE	CANTIDAD	CONSUMO	UNIDAD	#HORAS DÍA	#DÍAS	TOTAL	FACTOR EMISION	HUELLA CARBONO KgCO2
ANÁLISIS Y LEVANTAMIENTO	COMPUTADOR	2	0,20	Kwh	8	43	137,6	0,233	32,06
	TRANSPORTE	2	0,20	Galon /h	1	23	34,78	2,67	92,85
	IMPRESORA	1	0,15	Kwh	1	3	0,45	0,233	0,10
		1	0,02	Kg Papel	1	3	0,07	0,97	0,06
	FOCOS AHORRADORES	5	0,02	Kwh	9	43	38,70	0,233	9,02
DISEÑO	COMPUTADOR	3	0,20	Kwh	8	57	273,6	0,233	63,75
	TRANSPORTE	2	0,20	Galon /h	1	10	15,12	2,67	40,37
	IMPRESORA	1	0,15	Kwh	1	3	0,45	0,233	0,10
		1	0,02	Kg Papel	1	3	0,07	0,97	0,06
	FOCOS AHORRADORES	5	0,02	Kwh	9	57	51,30	0,233	11,95
	SERVIDOR + UPS	1	0,051	Kwh	24	71	87,08684932	0,233	20,29
CONSTRUCCIÓN	COMPUTADOR	3	0,20	Kwh	8	68	326,4	0,233	76,05
	TRANSPORTE	2	0,20	Galon /h	1	5	7,56	2,67	20,19
	IMPRESORA	1	0,15	Kwh	1	1	0,15	0,233	0,03
		1	0,02	Kg Papel	1	1	0,02	0,97	0,02
	FOCOS AHORRADORES	5	0,02	Kwh	9	68	61,20	0,233	14,26
	SERVIDOR + UPS	1	0,051	Kwh	24	84	103,0323288	0,233	24,01
	COMPUTADOR	3	0,20	Kwh	8	32	153,6	0,233	35,79
PRUEBAS	TRANSPORTE	2	0,20	Galon /h	1	20	30,24	2,67	80,74
	IMPRESORA	1	0,15	Kwh	1	3	0,45	0,233	0,10
		1	0,02	Kg Papel	1	3	0,07	0,97	0,06
	FOCOS AHORRADORES	5	0,02	Kwh	9	32	28,80	0,233	6,71
	SERVIDOR + UPS	1	0,051	Kwh	24	40	49,0630137	0,233	11,43
	COMPUTADOR	3	0,20	Kwh	8	13	62,4	0,233	14,54
	TRANSPORTE	2	0,20	Galon /h	1	13	19,68	2,67	52,48
PUESTA EN MARCHA	FOCOS AHORRADORES	5	0,02	Kwh	9	13	11,70	0,233	2,73
	SERVIDOR + UPS	1	0,051	Kwh	24	13	15,94547945	0,233	3,72
	COMPUTADOR	2	0,20	Kwh	8	365	1168	0,233	272,14
	CELULAR	5000	0,005	Kwh	0,25	365	2281,25	0,233	531,53
OPERACIÓN	SERVIDOR + UPS	1	0,051	Kwh	24	365	447,7	0,233	104,31
HC									1521,48

Fuente: Autores.

2.3.2.3. Estrategias de sostenibilidad del proyecto. Se definen las siguientes estrategias para mitigar el impacto ambiental como resultado de la ejecución del proyecto.

- Estrategia. Aplicar la modalidad de teletrabajo o Home Working.
 - Objetivo estratégico. Disminución de la cantidad de emisiones.
 - Impacto.
 - Contaminantes atmosféricos por emisiones por uso de combustible.
 - Incidencia en la salud del hombre por emisiones por uso de combustible.
 - Calentamiento Global por uso de combustible
- Estrategia. Eliminar el uso de servidores implementando la arquitectura Cloud Computing y Conexiones remotas por VPN. Configuración de equipos en modo ahorro de energía al mínimo nivel de consumo.

- Objetivo estratégico. Disminución del consumo de energía eléctrica
- Impacto.
 - Modificación del ecosistema natural por el consumo de energía eléctrica.
 - Cambios climáticos por el consumo de energía eléctrica.
- Estrategia. Política de imprimir solo archivos que requieran firma física. Se deberá utilizar solo documentos digitales. Adquisición de utensilios de cocina como platos, vasos y tenedores en materiales de vidrio, porcelana y aluminio, para que sean reutilizables.
 - Objetivo estratégico. Minimizar el consumo de cartuchos de tinta.
 - Minimizar desechos de papel, cartón y plásticos.
 - Impacto.
 - Afectación en la salud por generación de residuos tóxicos.
 - Deforestación por el consumo de papel, cartón y plástico.

2.3.3. *Económica.* La sostenibilidad económica del proyecto se basa en el buen uso de prácticas ambientales, respaldadas por un presupuesto realista que busca obtener tanto beneficios económicos como beneficios para el medio ambiente en cada una de las adquisiciones a ejecutarse durante el proyecto.

Para la Unidad de Mantenimiento Vial la puesta en marcha del proyecto significará un ahorro económico de un 25% en las actividades de identificación y registro de los baches debido a que se reducirá el número o la frecuencia de las cuadrillas encargadas de esta operación y como consecuencia resultará un impacto ambiental muy positivo para la ciudad de Bogotá.

Se realiza un estudio para determinar el retorno de la inversión por parte de la Unidad de Mantenimiento Vial como estrategia para respaldar el precio de venta del producto. Como resultado de la investigación se pudo obtener el valor aproximado de lo que cuesta la operación de una cuadrilla que realiza la identificación y registro de los baches, con el objetivo de establecer el ahorro con la implementación del proyecto.

Tabla 14. Costo por cuadrilla al mes.

Costo por cuadrilla al mes		
Recurso	Costo por mes	Costo por día
Conductor o Motorista	\$ 913.000,00	\$ 30.433,33
Inspector 1	\$ 1.477.000,00	\$ 49.233,33
Campero, Pick-Up, Camioneta	\$ 4.770.000,00	\$ 159.000,00
Especialista Pavimentos	\$ 9.450.000,00	\$ 315.000,00
Auxiliar Ingeniería	\$ 1.712.000,00	\$ 57.066,67
Gastos Oficina	\$ 500.000,00	\$ 16.666,67
Total	\$ 18.822.000,00	\$ 627.400,00

Fuente: Autores.

Bajo el supuesto que mensualmente están operando 7 cuadrillas en la ciudad de Bogotá se calcula el ahorro por mes, teniendo en cuenta que con el producto en funcionamiento se obtendrá un ahorro del 25% sobre el costo de la operación.

Para el mantenimiento del software Bogotá sin Baches se estima la necesidad de un auxiliar de ingeniería que realice la administración del sistema de información,

además se requiere 5 horas de esfuerzo mensual por parte de un analista de sistemas senior, encargado de realizar el mantenimiento del software a nivel de base de datos. El costo mensual del recurso auxiliar de ingeniería es \$ 1.712.000 indicado en la tabla “Costo por cuadrilla por mes”, y el costo de las 5 horas del analista es \$125.000 el cual se obtiene al dividir el sueldo mensual de un Analista Senior (\$ 6.000.000) entre 240 horas mensuales (30 días * 8 horas), luego se multiplica por el número de horas estimada (5); el costo mensual del mantenimiento se calcula en \$1.837.000.

Tabla 15. Proyección de ahorro por mes.

Proyección ahorro por mes		
No cuadrillas al mes	Costo por no cuadrillas al mes	Ahorro por No cuadrillas al mes
7,00	\$ 131.754.000,00	\$ 32.938.500,00

Fuente: Autores.

Se realiza una proyección para determinar el período en el que la Unidad de Mantenimiento Vial obtendrá el retorno de la inversión, partiendo del valor a pagar por el proyecto, el costo del mantenimiento del software y el ahorro mensual que este genera en la operatividad de la institución.

Tabla 16. Retorno de la inversión.

No mes	Ahorro mensual	Mantenimiento Bogotá Sin Baches	Valor Bogotá sin baches
0	\$ -	\$ -	\$ 386.760.000,00
1	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 355.658.500,00

2	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 324.557.000,00
3	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 293.455.500,00
4	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 262.354.000,00
5	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 231.252.500,00
6	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 200.151.000,00
7	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 169.049.500,00
8	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 137.948.000,00
9	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 106.846.500,00
10	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 75.745.000,00
11	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 44.643.500,00
12	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	\$ 13.542.000,00
13	\$ 32.938.500,00	\$ 1.837.000,00	(\$ 17.559.500,00)

Fuente: Autores.

Se concluye que para un trabajo de campo mensual con 7 cuadrillas, la unidad de mantenimiento vial recuperará la inversión de \$386.760.000 durante el mes 13 de operación del software.

2.3.4. *Riesgos*. En el proyecto, los riesgos identificados que tienen un impacto alto en el proyecto son:

- No se detectan defectos críticos en la ejecución del plan de pruebas.
- Bajo rendimiento en los servidores por causa de la implementación del proyecto.
- Ausentismo del equipo de trabajo.
- En la etapa de construcción de la capa de negocio, se requiere realizar cambios en la estructura de datos implementada anteriormente.
- Creación de alianzas entre el director del proyecto y el director de la UMV.
- El framework escogido para el desarrollo de la aplicación, facilita su construcción y minimiza tiempos y costos del proyecto.

- El sponsor sugiere cambios a los requerimientos aprobados, en etapas posteriores a la planeación.
- Equipo asignado al proyecto no tiene los conocimientos adecuados para enfrentar la complejidad del proyecto.
- Se reportan más del 30% de defectos esperados durante las pruebas de calidad.
- Se aumentan los ciclos de pruebas de implementación del software más de lo planeado.
- Es posible hacer reutilización de código en las funcionalidades del sistema.

2.3.4.1. Involucrados. En el proyecto se tuvieron en cuenta los involucrados que afectan, pueden afectar o pueden verse afectados por el proyecto.

2.3.4.1.1. Matriz involucrados

Tabla 17. Matriz de involucrados.

Persona de contacto	Rol en el proyecto	Expectativa	Influencia	Interés	Impacto en el proyecto	Nivel de participación
Director UMV	Cliente principal del proyecto.	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO
Alcalde De Bogotá D.C	Es la persona que tiene el poder para apoyar el proyecto	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO
Gerente de Proyecto	Es el encargado de planear el proyecto, y tomar las	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	LIDER

	decisiones adecuadas para cumplir sus objetivos					
Equipo De Trabajo	Son los encargados de desarrollar el proyecto, cumpliendo con la planeación	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO
Población De Bogotá D.C.	Son la razón de ser del proyecto, es el usuario final.	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO

Fuente: Autores.

2.3.4.1.2. Matriz dependencia-influencia. La matriz de dependencia-influencia, nos permite observar a los involucrados del proyecto, y las necesidades de cada uno, referentes a la forma de interactuar con ellos.

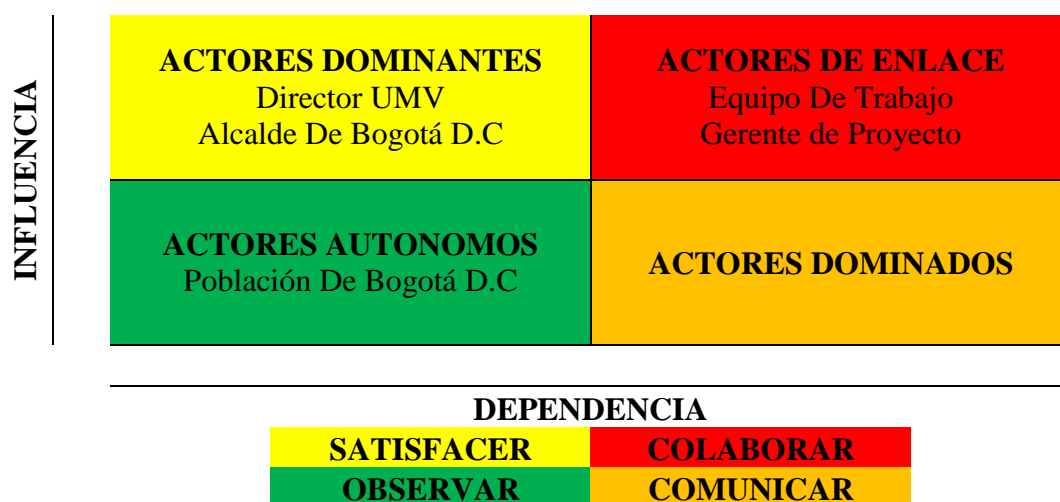


Figura 8. Matriz dependencia-influencia

Fuente: Autores.

2.3.4.1.2. Matriz de temas y respuestas. Gracias a la matriz de temas y respuestas, es posible visualizar gráficamente la relación entre el tema de los baches con la madurez social del tema en la ciudad de Bogotá D.C.

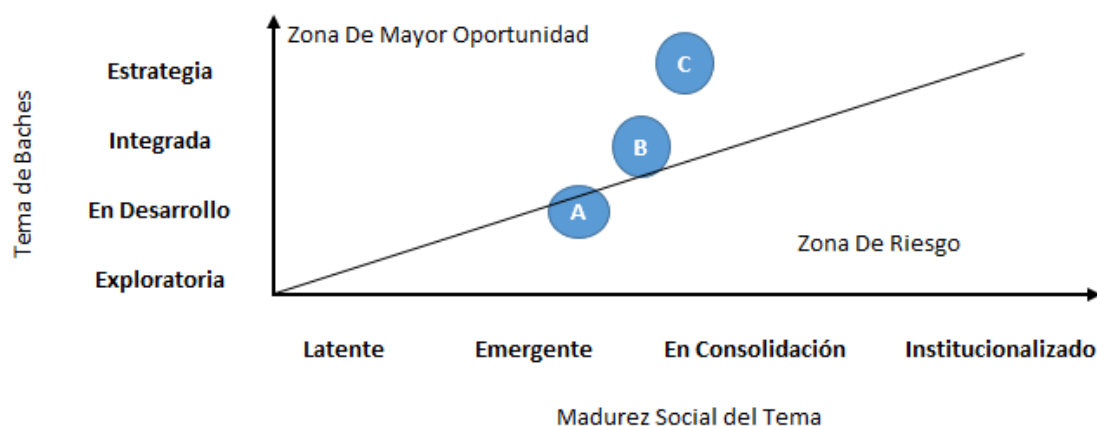


Figura 9. Matriz de temas y respuestas.

Fuente: Autores.

2.3.4.2. Risk Breakdown Structure -RiBS. En el proyecto se tuvieron en cuenta los involucrados que afectan, pueden afectar o pueden verse afectados por el proyecto.

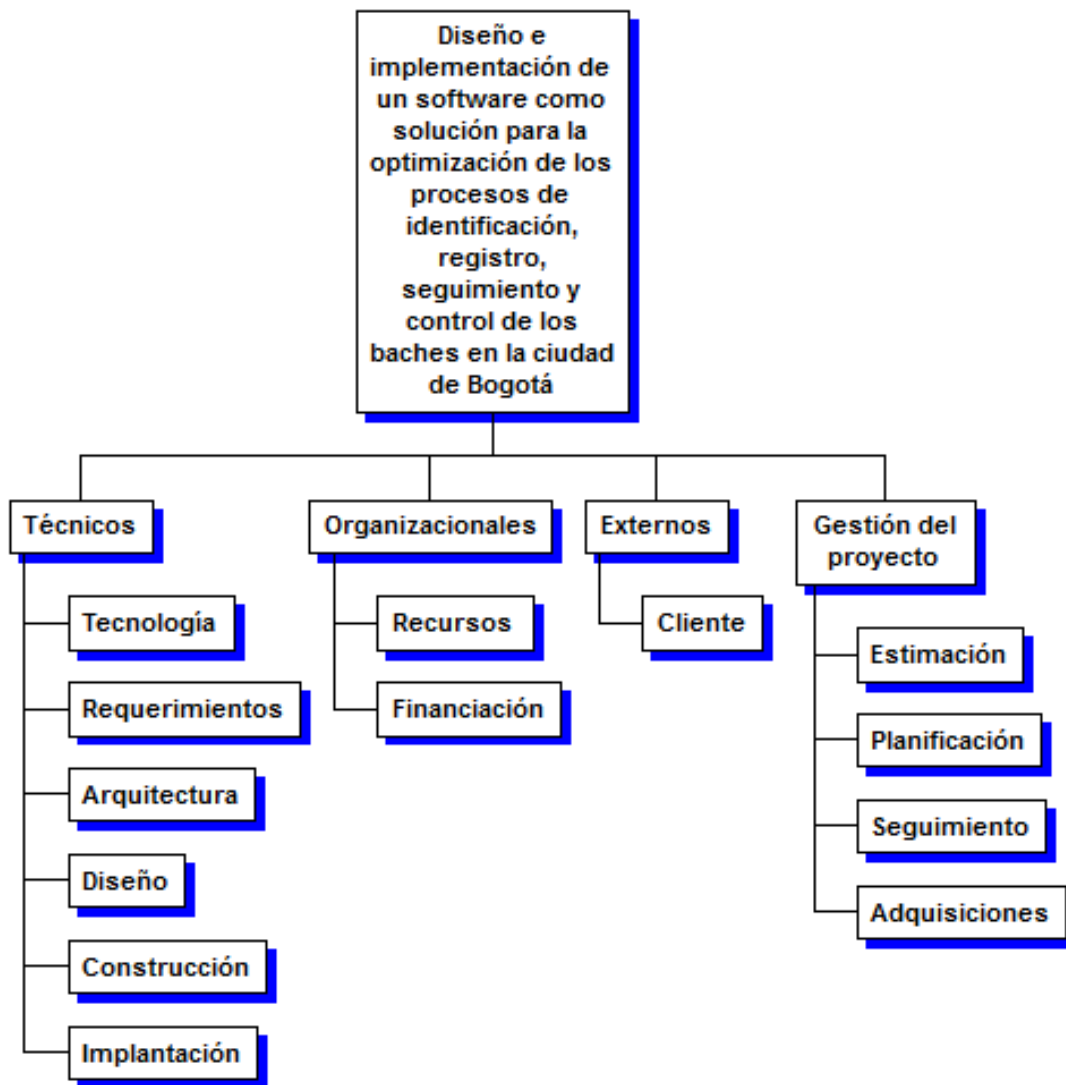


Figura 10. Risk breakdown structure

Fuente: Autores.

2.3.4.2.1. Matriz de registro de riesgos.

Tabla 18. Matriz de riesgos.

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría
9	No se detectan defectos críticos en la ejecución del plan de pruebas	No se documentaron todos los posibles casos de pruebas	Se retrasa el cierre y aprobación del proyecto 5 días.	Técnicos - Pruebas
17	Bajo rendimiento en los servidores por causa de la implementación del proyecto.	Deficiencias en el documento de Arquitectura del Software	Contratación de un experto en tuning por 16 horas	Técnicos - Arquitectura
4	Ausentismo del equipo de trabajo	Enfermedades laborales, actividades extralaborales, y virus presentes en el ambiente de trabajo	Retraso del cronograma en 4 días	Organizacionales - Recursos1182
26	En la etapa de construcción de la capa de negocio, se requiere realizar cambios en la	El Analista Senior no cumple con las expectativas con respecto a la elaboración del	Se retrasa la etapa de construcción 5 días, debido a los cambios	Técnicos - Diseño

	estructura de datos implementada anteriormente	diseño de la estructura de datos.	necesarios en el diseño de la estructura de datos.	
21	Creación de alianzas entre el director del proyecto y el director de la UMV	Excelentes relaciones interpersonales entre las partes	Se agilizan en un 7% las actividades donde se involucra el cliente.	Externos - Cliente
31	El framework escogido para el desarrollo de la aplicación, facilita su construcción y minimiza tiempos y costos del proyecto	Excelente gestión en las etapas de arquitectura y diseño de software.	Se agilizan en 5% las actividades de construcción de software	Técnicos - Diseño
15	El sponsor sugiere cambios a los requerimientos aprobados, en etapas posteriores a la planeación	Cambios en la necesidad por parte del sponsor	Se aumenta 10% en el presupuesto de las actividades del proyecto en la fase de	Externos - Cliente

			Construcción	
16	Equipo asignado al proyecto no tiene los conocimientos adecuados para enfrentar la complejidad del proyecto	Cambios de versiones de los frameworks seleccionados en la etapa de arquitectura.	8 horas de capacitación para los desarrolladores	Organizacionales - Recursos
13	Se reportan más del 30% de defectos esperados durante las pruebas de calidad	No se realizaron adecuadamente las pruebas unitarias por parte del desarrollador	Se aumenta 10% el tiempo de la fase de pruebas por las correcciones de los defectos encontrados y pruebas de los mismos.	Técnicos - Pruebas
5	Se aumentan los ciclos de pruebas de implementación del software más de lo	Los tiempos de respuesta del sistema se elevan un 50% más de lo previsto y por	Se retrasa la fecha de implantación del proyecto en 3	Técnicos - Pruebas

	planeado	ende se encuentran nuevos defectos en la implementación.	días calendario	
3	Es posible hacer reutilización de código en las funcionalidades del sistema	Una buena planeación y un buen diseño del software	Se agilizan en 3,5% las actividades de construcción de software	Técnicos - Construcción
20	Se cumple con las expectativas de los interesados del proyectos	Cumplimientos de los requerimientos del proyecto	Se abren las puertas para futuras contrataciones de nuevos proyectos de la compañía.	Externos - Cliente
25	La integración de los componentes	Comunicación entre los desarrolladores de cada uno de los componentes del sistema.	Demora 2 días en la etapa de construcción del software	Técnicos - Diseño

27	El sistema no soporta la concurrencia requerida de usuarios del sistema en las pruebas de estrés.	No se tuvieron en cuenta los drivers de arquitectura en el diseño del software.	Ajustes en la arquitectura y diseño del software e implementación de los cambios. Se retrasa 4 días la fecha de la implantación.	Técnico - Arquitectura
35	Solicitud de recursos para realizar actividades urgentes para la compañía, pero ajenas al proyecto.	Cambios de Ley que repercuten en otros proyectos de la Compañía que producen sanciones por incumplimiento.	Retraso en las actividades del proyecto en un 0.2% de la duración del proyecto	Organizacionales - Recursos
19	Rotación de personal del equipo de proyecto durante su ejecución.	Baja motivación del personal por razones económicas y de crecimiento profesional	Retraso el 0,2% en el cronograma	Organizacionales - Recursos
1	Se retrasa la fase de diseño de la solución por la	Alta complejidad en los requerimientos para elaborar el	Se retrasa en un 30% la duración de la fase de	Técnicos - Diseño

	complejidad de la solución	diseño	creación Diseño Funcional	
7	Retrasos en los desembolsos acordados con el cliente	Errores de digitación en las Cuentas de Cobro, no se Firman a tiempo las Cuentas de Cobro, demoras en las transferencias Bancarias.	Se solicitara capital de las reservas de Gestión de la compañía para suplir el 50% de uno de los desembolsos	Organizacionales - Financiación
12	Cambio de poder en la Dirección de la UMV (Unidad de Mantenimiento Vial) en la ciudad de Bogotá	Por irregularidades en la Gestión Administrativa, Imprevistos en la rotación de poderes en los entes de Control.	Se reprograman reuniones para nuevas negociaciones y se aumenta la dedicación del Director del proyecto en actividades de gestión en un 30%.	Externos - Cliente

33	Algunas actividades en la fase de construcción se completan antes de lo estimado.	Competencias por parte de los desarrolladores.	Se agilizan en 2.5% las actividades de construcción de software	Técnicos - Construcción
34	Cambio de Director de Proyecto.	Renuncia del Director asignado.	Atraso en las actividades de Gestión del Proyecto de un 5%.	Organizacionales - Recursos
14	Incumplimiento en las reuniones por parte del cliente para el levantamiento de información.	Disponibilidad de tiempo por parte de los responsables asignados	Retraso del 12% en la Etapa de Levantamiento de la Información.	Externos - Cliente
10	No se disponga de los equipos necesarios para iniciar el desarrollo del proyecto en el tiempo estimado.	Retrasos en la disponibilidad de equipos de la compañía. Incumplimiento por parte del proveedor en la fecha de entrega	Se retrasa el inicio del proyecto en 5 días.	Gestión del Proyecto - Adquisiciones

		de equipos de alquiler.		
2	Cliente insatisfecho con los manuales técnicos y de usuario.	No se ajustan a la necesidad del cliente	Pérdida de interés en el proyecto y demora de 3 días en el desembolso para el patrocinio	Externos - Cliente
8	Se realiza la contratación de personal no presupuestado para apoyar las actividades de construcción	Complejidad del diseño de la solución	Contratación de un desarrollador intermedio por 40 horas de trabajo.	Técnicos - Diseño
18	No se Documentan adecuadamente los diagramas UML desarrollados en la fase de análisis	No se interpretan bien los requerimientos por parte de los analistas	Retraso del 5% en la etapa de construcción	Técnicos - Requerimientos

22	El diseño del software no cuenta con el nivel de detalle necesario para la codificación	No se definió el nivel de detalle necesario	Reprocesos en el diseño. Se atrasan las actividades de la fase de Construcción en un 5%.	Técnicos - Diseño
23	La instalación y configuración de los equipos de cómputo necesarios para el proyecto, se tarda más de lo planeado	Necesidad de instalar aplicaciones y realizar configuraciones no contempladas en el tiempo planeado	Se aumenta en un 1 día la fase de instalación y configuración de los equipos de computo	Técnicos - Tecnología
24	Caída de los servicios de Base de datos en la fase de ejecución.	Descarga eléctrica, consumo de todos los recursos del sistema, fallas de red	Perdida de información y retraso 0,35 % en la elaboración del proyecto	Técnicos - Tecnología
28	El sponsor no aprueba los prototipos de interfaz gráfica entregados en la	La calidad del diseño de las interfaces no es la esperada. El diseñador gráfico no cubre totalmente las	Rediseño del prototipo de la interfaz gráfica. Se aumentan los costos de la fase	Cliente - Externo

	etapa de diseño	expectativas.	de diseño en un 3%.	
29	Baja motivación del equipo de trabajo del proyecto	Factores ambientales que lo rodean en su zona de trabajo	Baja productividad provocando retrasos de 4 días de la duración del proyecto.	Gestión del Proyecto - Seguimiento
32	Demora en resolver inquietudes relacionadas con el desarrollo del proyecto por parte del Cliente.	Disponibilidad por parte del Cliente.	Retraso en las actividades del proyecto en un 0.1% de la duración del proyecto	Externos - Cliente
6	El rendimiento del Analista Senior no es el esperado.	Tipo de recurso con actitud bloqueante	Se retrasa en 1% el cronograma.	Organizacionales - recursos

11	Selección inadecuada de equipos de cómputo para el desarrollo del proyecto.	El diseño final de la solución demanda más capacidad en los equipos de lo presupuestado.	Se aumentan los costos indirectos en un 2% y se retrasa la etapa de construcción en 2 días.	Gestión del Proyecto - Adquisiciones
30	Condiciones no favorables para el desarrollo del proyecto en las instalaciones de la compañía.	Ausencia de servicios básicos como Agua y Luz.	Retrasos en las actividades de 2 días.	Técnicos - Tecnología

Fuente: Autores.

2.3.4.2.2. Analisis cualitativo y cuantitativo Para el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, utilizamos una matriz de probabilidad e impacto diseñada para priorizar y darles valor a los riesgos que tienen la prioridad más alta según los valores definidos a continuación:

PROBABILIDAD	3	3	6	9
	2	2	4	6
	1	1	2	3
		1	2	3
		IMPACTO		

Figura 11. Matriz probabilidad – impacto.

Fuente: Autores.

En la matriz de probabilidad e impacto el eje vertical indica la probabilidad de que el riesgo se materialice, la probabilidad se evalúa con la siguiente escala 1 = baja, 2 = media y 3 = alta. El eje horizontal indica el impacto en el proyecto si el riesgo se materializa, se define la siguiente escala para definir el impacto 1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto.

Luego de evaluar los riesgos con la matriz de probabilidad e impacto, se define la prioridad con la siguiente formula:

- Prioridad es igual al producto de probabilidad e Impacto, es decir, $Prioridad = (probabilidad * Impacto)$

El rango está basado sobre el puntaje de prioridad calculado. Se usa el siguiente sistema para determinar el rango:

Tabla 19.Matriz de prioridad.

PUNTAJE PRIORIDAD	RANGO PRIORIDAD	COLOR
<3	Bajo	Verde
<6	Medio	Amarillo
>=9	Alto	Rojo

Fuente: Autores.

Basados en la matriz de prioridad, los riesgos con puntaje de prioridad menor a 3 serán catalogados como bajos y representados por el color verde, los riesgos con prioridad mayor a 3 y menor a 6 son de prioridad media y se representa con el color amarillo, por último se encuentra el rango de prioridad de prioridad alta para los riesgos con puntaje de prioridad mayor a seis y se represente con el color rojo.

2.3.5. Matriz de sostenibilidad

Tabla 19. Matriz P5.

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Construcción	Justificación	Operación	Justificación	Total	Acciones de mejora/repuesta
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos						
					Valor presente neto						
				Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto						
					Flexibilidad creciente del negocio						
				Estimulación económica	Impacto local económico						
					Beneficios indirectos						

							energía que se usa				
					Retorno de energía limpia	+3	No se realiza ningún retorno de energía limpia				
				Residuos	Reciclaje	-3	Se hace casi todo digital, y se recicla el poco que se usa				
					Disposición final	0	No aplica				
					Reusabilidad	0	No aplica				
					Energía incorporada						
					Residuos						
				Agua	Calidad del agua	0					
					Consumo del agua	1	Por la cantidad de empleados, el consumo no es muy grande				

					Empleo	-2	Se genera empleo a término fijo, estamos cumpliendo con el mínimo de edad				
					Relaciones laborales						
					Salud y seguridad						
					Educación y capacitación						
					Aprendizaje organizacional						
					Diversidad e igualdad de oportunidades						
					No discriminación						
					Libre asociación						

					Trabajo infantil						
					Trabajo forzoso y obligatorio						
				Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad						
					Políticas públicas/cumplimiento						
					Salud y seguridad del consumidor						
					Etiquetas de productos y servicios						
					Mercadeo y publicidad						
					Privacidad del consumidor						
				Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimi						

					ento							
					Soborno y corrupción							
					Comporta miento anti ético							
					TOTAL							

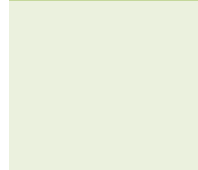
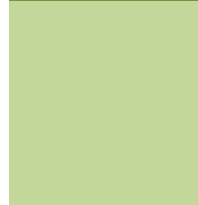
Valoración	
+3	Impa cto nega tivo alto
+2	Impa cto nega tivo medi o
+1	Impa cto nega



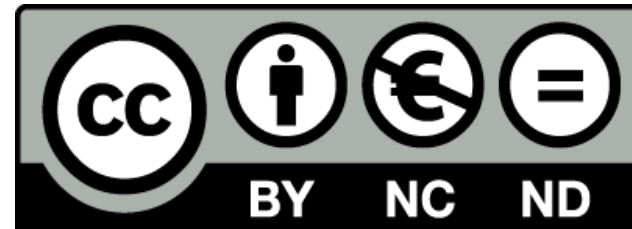
Esta matriz está basada en el The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management. ISBN9781631738586. Green Project Management GPM® is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. P5 is a registered ☐ copyright in the United States and with the UK Copyright Service.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit

	tivo bajo
0	No aplic a o Neut ral
-3	Impa cto posit ivo alto
-2	Impa cto posit ivo medi o
-1	Impa cto posit ivo bajo



http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US.



Fuente: Autores.

2.4. Estudio económico – financiero

2.4.1. EDT/WBS del proyecto a quinto nivel de desagregación.

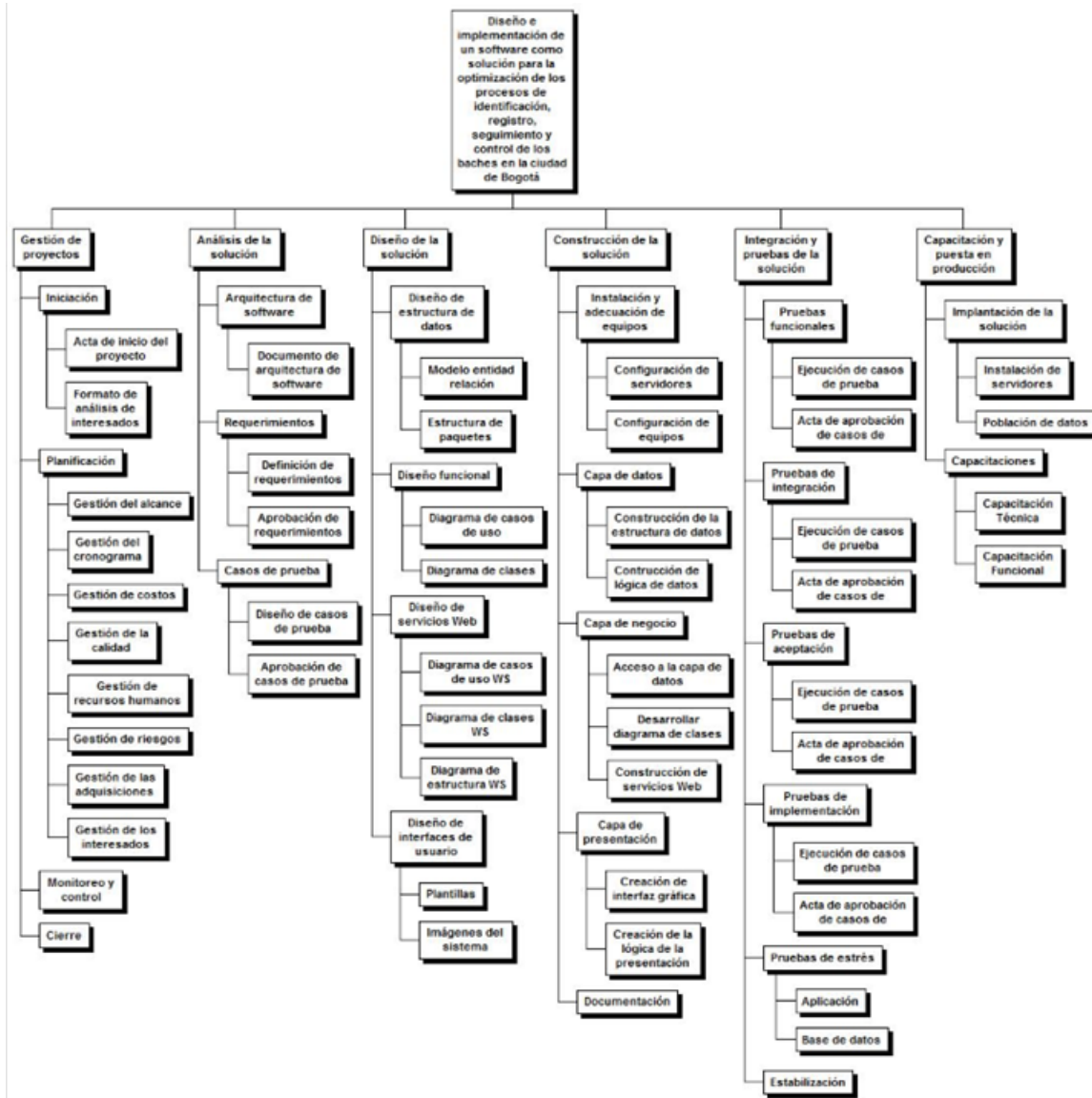


Figura 12. WBS nivel 4.

Fuente: Autores.

2.4.2. Definición nivel EDT/WBS que identifica la cuenta de planeación y la cuenta control.

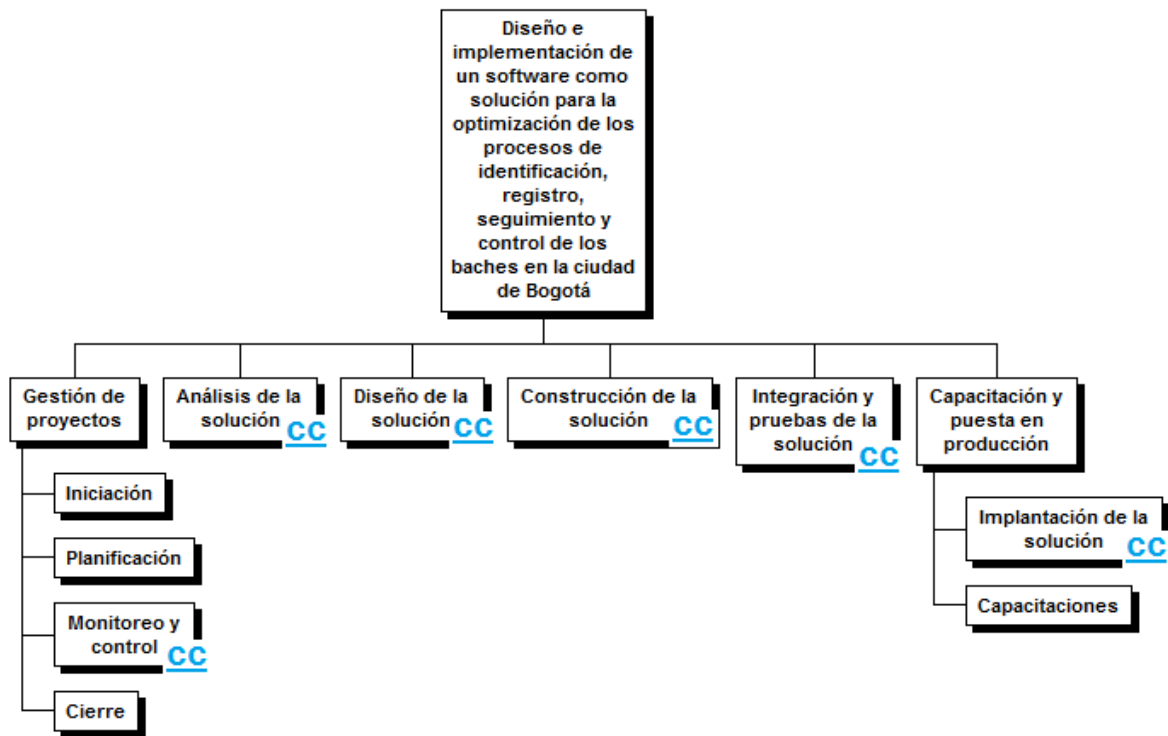


Figura 13. WBS cuentas de control.

Fuente: Autores.

Se identifican 6 paquetes de trabajo como cuentas de control para medir el desempeño del proyecto, evaluando el resultado del valor ganado en estos puntos. En la figura 13 se marcan las cuentas de control en la WBS/EDT con las letras CC.

2.4.3. *Resource Breakdown Structure -ReBS-*. Para la estructura de desglose de recursos se tienen en cuenta los recursos humanos que tienen participación en el proyecto; no se visualiza un área administrativa debido a que esta funcionalidad es responsabilidad del gerente de la empresa el cual es apoyado por un tercero. Además se despliegan los equipos (Materiales) más importantes para el desarrollo del proyecto.

La estructura se despliega de acuerdo a la estructura organizacional que se manejará en el emprendimiento, donde el gerente del proyecto es el responsable de coordinar a todos los líderes de las áreas especializadas, los cuales son el líder de Construcción, líder de Calidad (Ingeniero Senior de Calidad) y el líder de infraestructura tecnológica (Ingeniero de infraestructura), estos a su vez tendrán a cargo uno o más recursos de su especialidad.

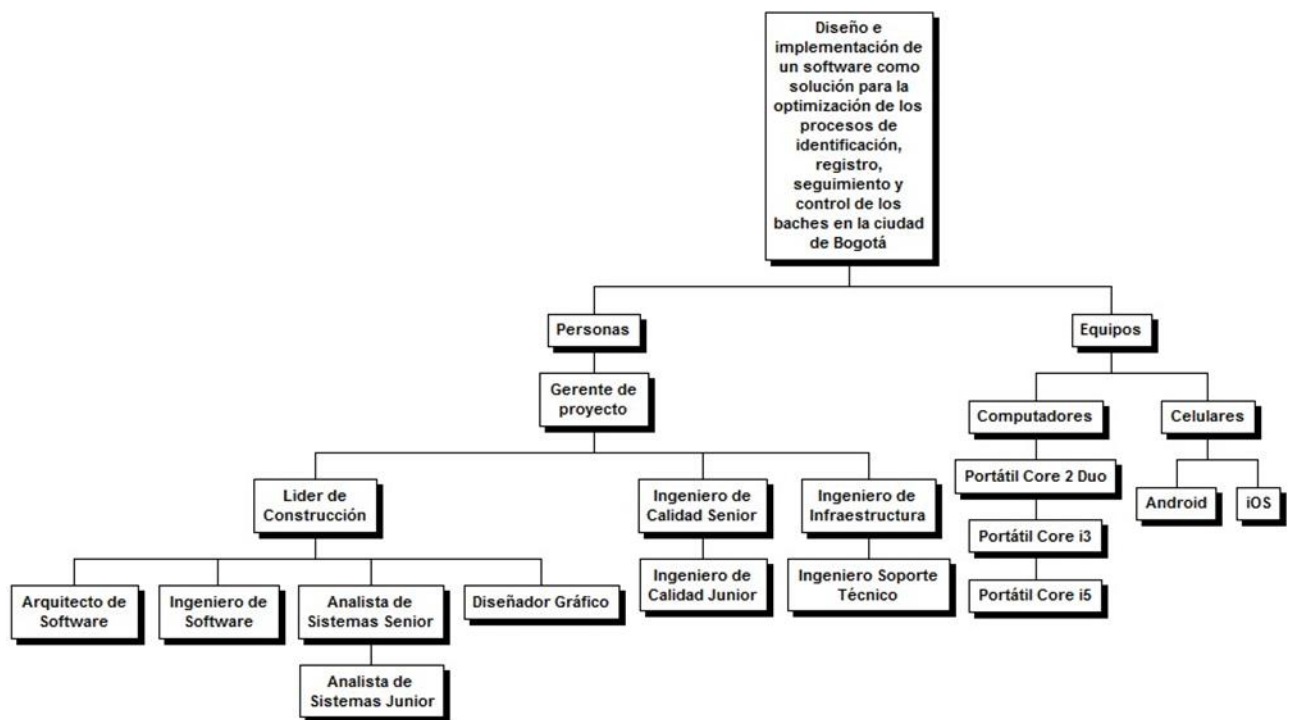


Figura 14. Resource Breakdown Structure.

Fuente: Autores.

2.4.4. Cost Breakdown Structure -CBS- La estructura de desglose de costos se desarrolla a partir de tres categorías que resumen todos los costos estimados para el proyecto. La más costosa es la de recursos humanos, la cual se desglosa por cargo y los costos de participación en el proyecto. Las demás categorías hacen referencia a los insumos

necesarios para ejecutar el proyecto, los costos fijos mensuales y los materiales que se deben adquirir en momentos específicos en el desarrollo del proyecto.

La gerencia del proyecto es llevada a cabo en su totalidad por el gerente del proyecto y su costo estimado es de \$42.727.272 sustentado en el presupuesto principalmente por actividades de planificación y de seguimiento y control.

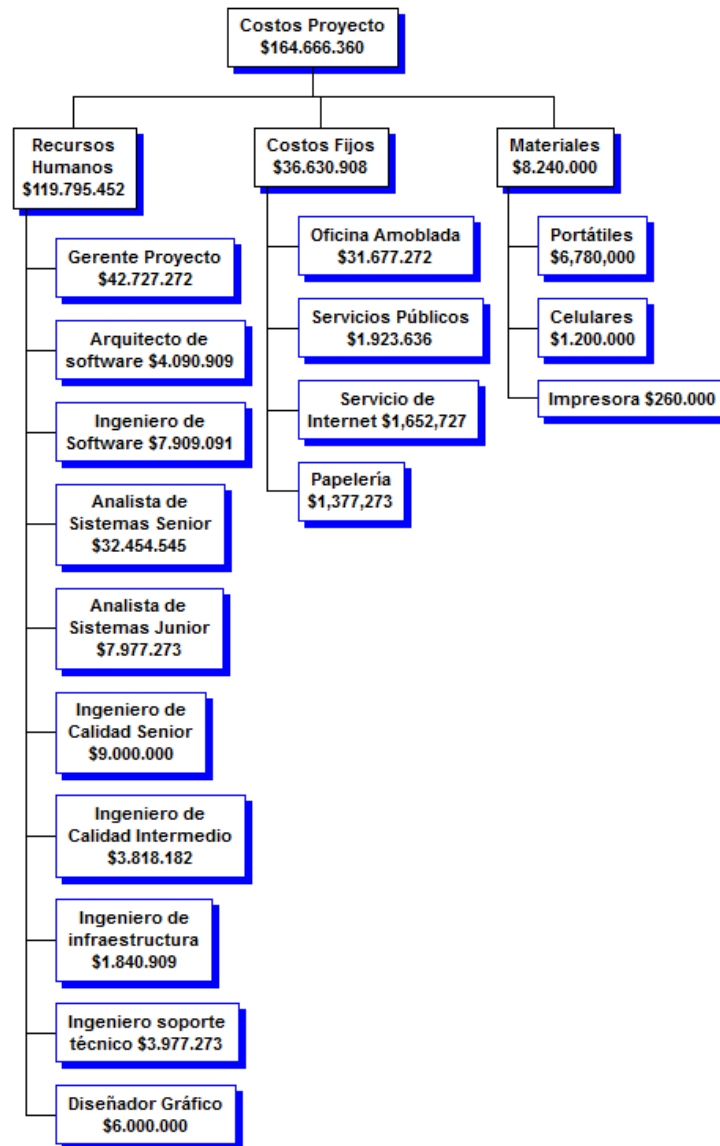


Figura 15. Cost Breakdown Structure.

Fuente: Autores.

2.4.5. *Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto.* Los Costos del proyecto son de \$164.666.360, que se encuentran sustentados con los costos generados por el trabajo de los recursos humanos presupuestados por hora; y con los costos indirectos del proyecto.

Se tomaron como referencia los salarios de los recursos humanos del “estudio de salarios y profesionales del sector de software y TI de Colombia” publicado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (Ministerio de Telecomunicaciones, 2015). Para los costos indirectos se realizó un sondeo de precios con empresas locales de la ciudad de Bogotá, del sector tecnológico.

Tabla 20. Presupuesto del proyecto.

EDT	Nombre de tarea	Duración	Costo	Nombres de los recursos
1	Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá	302 días	\$ 164.666.363,69	Oficina amoblada[1], Celular Android[1], Celular IOS[1], Impresora[1], Papelería[1], Portátil Core 2 Duo[2], Portátil Core i3[2], Portátil Core i5[3], Servicio de Internet[1], Servicios públicos[1]
1.2	Gestión de proyectos	302 días	\$ 42.727.272,73	
1.2.2	Iniciación	8 días	\$ 3.636.363,64	
1.2.2.1	Acta de inicio del proyecto	5 días	\$ 2.272.727,27	
1.2.2.1.1	Realizar Acta de inicio del proyecto	5 días	\$ 2.272.727,27	Gerente de proyecto
1.2.2.2	Formato de análisis de interesados	3 días	\$ 1.363.636,36	
1.2.2.2.1	Realizar Formato de análisis	3 días	\$ 1.363.636,36	Gerente de proyecto

de interesados

1.2.5	Planificación	84 días	\$ 38.181.818,18	
1.2.5.1	Gestión del alcance	11 días	\$ 5.000.000,00	
1.2.5.1.1	Realizar EDT/WBS	3 días	\$ 1.363.636,36	Gerente de proyecto
	Realizar diccionario			
1.2.5.1.2	EDT/WBS	1 día	\$ 454.545,45	Gerente de proyecto
	Definir línea base del			
1.2.5.1.3	alcance	3 días	\$ 1.363.636,36	Gerente de proyecto
	Realizar plan de gestión de			
1.2.5.1.4	requerimientos	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
	Registrar el project scope			
1.2.5.1.5	statement	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.2	Gestión del cronograma	21 días	\$ 9.545.454,55	
	Realizar plan de gestión del			
1.2.5.2.1	tiempo	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.2.2	Definir las actividades	5 días	\$ 2.272.727,27	Gerente de proyecto
1.2.5.2.3	Secuenciar las actividades	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
	Estimar los recursos de las			
1.2.5.2.4	actividades	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
	Estimar las duraciones de las			
1.2.5.2.5	actividades	5 días	\$ 2.272.727,27	Gerente de proyecto
1.2.5.2.6	Realizar el cronograma	5 días	\$ 2.272.727,27	Gerente de proyecto
1.2.5.3	Gestión de costos	13 días	\$ 5.909.090,91	
	Realizar plan de gestión de			
1.2.5.3.1	costo	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.3.2	Estimar costos	5 días	\$ 2.272.727,27	Gerente de proyecto
1.2.5.3.3	Realizar presupuesto	4 días	\$ 1.818.181,82	Gerente de proyecto
	Definir línea base del			
1.2.5.3.4	presupuesto	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.4	Gestión de la calidad	8 días	\$ 3.636.363,64	
	Realizar plan de gestión de			
1.2.5.4.1	calidad	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.4.2	Definir métricas	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.4.3	Realizar listados de chequeo	4 días	\$ 1.818.181,82	Gerente de proyecto
1.2.5.5	Gestión de recursos humanos	10 días	\$ 4.545.454,55	
	Realizar el plan de gestión de			
1.2.5.5.1	RRHH	4 días	\$ 1.818.181,82	Gerente de proyecto
	Realizar matriz de			
1.2.5.5.2	asignaciones	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.5.3	Realizar calendario de	4 días	\$ 1.818.181,82	Gerente de proyecto

	recursos			
1.2.5.6	Gestión de riesgos	17 días	\$ 7.727.272,73	
1.2.5.6.1	Realizar plan de gestión de riesgos	3 días	\$ 1.363.636,36	Gerente de proyecto
1.2.5.6.2	Identificar Riesgos	5 días	\$ 2.272.727,27	Gerente de proyecto
1.2.5.6.3	Análisis cualitativo de riesgos	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.6.4	Análisis cuantitativo de riesgos	3 días	\$ 1.363.636,36	Gerente de proyecto
1.2.5.6.5	Plan de respuesta a los riesgos	4 días	\$ 1.818.181,82	Gerente de proyecto
1.2.5.7	Gestión de las adquisiciones	2 días	\$ 909.090,91	
1.2.5.7.1	Realizar plan de gestión de adquisiciones	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.5.8	Gestión de los interesados	2 días	\$ 909.090,91	
1.2.5.8.1	Realizar plan de gestión de involucrados	2 días	\$ 909.090,91	Gerente de proyecto
1.2.8	Monitoreo y control	1 día	\$ 454.545,45	
1.2.8.1	Control integrado de cambios	1 día	\$ 454.545,45	
1.2.8.1.1	Realizar formato de control de cambios	1 día	\$ 454.545,45	Gerente de proyecto
1.2.10	Cierre	1 día	\$ 454.545,45	
1.2.10.1	Acta de cierre del proyecto	1 día	\$ 454.545,45	
1.2.10.1.1	Realizar Acta de cierre del proyecto	1 día	\$ 454.545,45	Gerente de proyecto
1.3	Análisis de la solución	40 días	\$ 11.272.727,28	
1.3.2	Arquitectura de software	10 días	\$ 3.409.090,92	
1.3.2.1	Documento de arquitectura de software	10 días	\$ 3.409.090,92	
1.3.2.1.1	Identificar restricciones	4 días	\$ 1.363.636,36	Arquitecto de software
1.3.2.1.2	Definir atributos de calidad	3 días	\$ 1.022.727,28	Arquitecto de software
1.3.2.1.3	Definir Estándares de programación	2 días	\$ 681.818,18	Arquitecto de software
1.3.2.1.4	Definir Servicios de Integración con otros sistemas	1 día	\$ 340.909,09	Arquitecto de software
1.3.5	Requerimientos	16 días	\$ 4.363.636,36	
1.3.5.1	Definición de	14 días	\$ 3.818.181,82	

	requerimientos			
1.3.5.1.1	Levantamiento de información	11 días	\$ 3.000.000,00	Analista de Sistemas Senior
1.3.5.1.2	Requerimientos funcionales	3 días	\$ 818.181,82	
1.3.5.1.2.1	Metodología de priorización de los baches	3 días	\$ 818.181,82	
1.3.5.1.2.1.1	Clasificación baja	1 día	\$ 272.727,27	Analista de Sistemas Senior
1.3.5.1.2.1.2	Clasificación Media	1 día	\$ 272.727,27	Analista de Sistemas Senior
1.3.5.1.2.1.3	Clasificación Alta	1 día	\$ 272.727,27	Analista de Sistemas Senior
1.3.5.2	Aprobación de requerimientos	2 días	\$ 545.454,55	
1.3.5.2.1	Realizar Acta de aprobación	2 días	\$ 545.454,55	Analista de Sistemas Senior
1.3.8	Casos de prueba	14 días	\$ 3.500.000,00	
1.3.8.1	Diseño de casos de prueba	13 días	\$ 3.250.000,00	
1.3.8.1.1	Objetivos	5 días	\$ 1.250.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.3.8.1.2	Entradas	2 días	\$ 500.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.3.8.1.3	Procesos	3 días	\$ 750.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.3.8.1.4	Salidas	3 días	\$ 750.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.3.8.2	Aprobación de casos de prueba	1 día	\$ 250.000,00	
1.3.8.2.1	Acta de aprobación	1 día	\$ 250.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.4	Diseño de la solución	60 días	\$ 23.340.909,11	
1.4.2	Diseño de estructura de datos	8 días	\$ 3.204.545,47	
1.4.2.1	Modelo entidad relación	5 días	\$ 1.977.272,74	
1.4.2.1.1	Definir entidades	2 días	\$ 1.500.000,01	Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior, Arquitecto de software

				Analista de Sistemas Junior[50%],Analista de Sistemas Senior[50%]
1.4.2.1.2	Definir relaciones	3 días	\$ 477.272,73	
1.4.2.2	Estructura de paquetes	3 días	\$ 1.227.272,73	
				Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior
1.4.2.2.1	Definir paquetes	3 días	\$ 1.227.272,73	
1.4.5	Diseño funcional	14 días	\$ 8.318.181,82	
1.4.5.1	Diagrama de casos de uso	14 días	\$ 3.818.181,82	
1.4.5.1.1	Definir Actores	2 días	\$ 545.454,55	Ingeniero de Software
1.4.5.1.2	Definir Escenarios	4 días	\$ 1.090.909,09	Ingeniero de Software
1.4.5.1.3	Elaborar casos de uso	8 días	\$ 2.181.818,18	Ingeniero de Software
1.4.5.2	Diagrama de clases	11 días	\$ 4.500.000,00	
				Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior
1.4.5.2.1	Definir clases	4 días	\$ 1.636.363,64	Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior
1.4.5.2.2	Definir atributos	2 días	\$ 818.181,82	Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior
1.4.5.2.3	Definir métodos	5 días	\$ 2.045.454,55	Analista de Sistemas Senior
1.4.8	Diseño De Servicios Web	18 días	\$ 7.636.363,65	
1.4.8.1	Diagrama de casos de uso WS	15 días	\$ 4.090.909,09	
1.4.8.1.1	Definir Actores	2 días	\$ 545.454,55	Ingeniero de Software
1.4.8.1.2	Definir Escenarios	3 días	\$ 818.181,82	Ingeniero de Software
1.4.8.1.3	Elaborar casos de uso	10 días	\$ 2.727.272,73	Ingeniero de Software
1.4.8.2	Diagrama de clases WS	11 días	\$ 3.000.000,00	
1.4.8.2.1	Definir clases	4 días	\$ 1.090.909,09	Analista de Sistemas Senior

1.4.8.2.2	Definir atributos	2 días	\$ 545.454,55	Analista de Sistemas Senior
1.4.8.2.3	Definir métodos	5 días	\$ 1.363.636,36	Analista de Sistemas Senior
1.4.8.3	Diagrama de Estructura WSDL	4 días	\$ 545.454,56	
1.4.8.3.1	Definir tipo de Datos	2 días	\$ 272.727,28	Analista de Sistemas Junior
1.4.8.3.2	Definir mensajes (XML Schema)	2 días	\$ 272.727,28	Analista de Sistemas Junior
1.4.11	Diseño de interfaces de usuario	23 días	\$ 4.181.818,17	
1.4.11.1	Plantillas	16 días	\$ 2.909.090,91	
1.4.11.1.1	Diseño del mapa de navegación	6 días	\$ 1.090.909,09	Diseñador Gráfico
1.4.11.1.2	Diseño de formularios	5 días	\$ 909.090,91	Diseñador Gráfico
1.4.11.1.3	Diseño de hojas de estilo	5 días	\$ 909.090,91	Diseñador Gráfico
1.4.11.2	Imágenes del sistema	7 días	\$ 1.272.727,27	
1.4.11.2.1	Diseño de logotipos	4 días	\$ 727.272,72	Diseñador Gráfico
1.4.11.2.2	Diseño de Iconos	3 días	\$ 545.454,55	Diseñador Gráfico
1.5	Construcción de la solución	66 días	\$ 21.363.636,37	
1.5.2	Instalación y adecuación de equipos	12 días	\$ 1.909.090,92	
1.5.2.1	Configuración de servidores	8 días	\$ 1.272.727,28	
1.5.2.1.1	Ambiente de desarrollo	4 días	\$ 636.363,64	
1.5.2.1.1.1	Servidor de Base de datos De Desarrollo	2 días	\$ 318.181,82	
1.5.2.1.1.1.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero soporte técnico
1.5.2.1.1.1.2	Instalación del Motor de Base de Datos	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero soporte técnico
1.5.2.1.1.2	Servidor De Desarrollo	2 días	\$ 318.181,82	
1.5.2.1.1.2.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero soporte técnico
1.5.2.1.1.2.2	Instalación del contenedor de aplicaciones	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero soporte técnico
1.5.2.1.2	Ambiente de pruebas	4 días	\$ 636.363,64	

1.5.2.1.2.	Servidor de Base de datos			
1	De Pruebas	2 días	\$ 318.181,82	
1.5.2.1.2.	Instalación y configuración			Ingeniero soporte
1.1	del Sistema Operativo	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.1.2.	Instalación del Motor de			Ingeniero soporte
1.2	Base de Datos	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.1.2.				
2	Servidor De Pruebas	2 días	\$ 318.181,82	
1.5.2.1.2.	Instalación y configuración			Ingeniero soporte
2.1	del Sistema Operativo	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.1.2.	Instalación del contenedor de			Ingeniero soporte
2.2	aplicaciones	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.2	Configuración de equipos	4 días	\$ 636.363,64	
1.5.2.2.1	Computadores	4 días	\$ 636.363,64	
1.5.2.2.1.	Instalación De Software De			Ingeniero soporte
1	Base De Datos	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.2.1.	Instalación De Software De			Ingeniero soporte
2	Diseño	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.2.1.	Instalación De Software De			Ingeniero soporte
3	Desarrollo	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.2.2.1.	Instalación De Software			Ingeniero soporte
4	Ofimático	1 día	\$ 159.090,91	técnico
1.5.5	Capa de datos	17 días	\$ 4.409.090,91	
1.5.5.1	Construcción de la estructura de datos	15 días	\$ 3.863.636,37	
1.5.5.1.1	Creación de la base de datos	2 días	\$ 318.181,82	Ingeniero soporte técnico
1.5.5.1.2	Creación de objetos	11 días	\$ 3.000.000,00	Analista de Sistemas Senior
1.5.5.1.3	Asignación de permisos a objetos	2 días	\$ 545.454,55	Analista de Sistemas Senior
1.5.5.2	Construcción de la lógica de datos	2 días	\$ 545.454,55	
1.5.5.2.1	Creación de relaciones lógicas	2 días	\$ 545.454,55	Analista de Sistemas Senior
1.5.6	Capa de negocio	24 días	\$ 7.500.000,00	
1.5.6.1	Acceso a la capa de datos	9 días	\$ 2.454.545,45	
1.5.6.1.1	Configurar conexión a Base de datos	5 días	\$ 1.363.636,36	Analista de Sistemas Senior
1.5.6.1.2	Creación de sentencias CRUD	4 días	\$ 1.090.909,09	Analista de Sistemas Senior
1.5.6.2	Desarrollar Diagrama de Clases	15 días	\$ 4.090.909,09	

1.5.6.2.1	Creación de paquetes	3 días	\$ 818.181,82	Analista de Sistemas Senior
1.5.6.2.2	Creación de clases	6 días	\$ 1.636.363,64	Analista de Sistemas Senior
1.5.6.2.3	Construcción de métodos	6 días	\$ 1.636.363,64	Analista de Sistemas Senior
1.5.6.3	Construcción de Servicios Web	7 días	\$ 954.545,45	
1.5.6.3.1	Creación de WSDL	4 días	\$ 545.454,55	Analista de Sistemas Junior
1.5.6.3.2	Publicación del Servicio Web	3 días	\$ 409.090,91	Analista de Sistemas Junior
1.5.7	Capa de presentación	29 días	\$ 4.954.545,45	
1.5.7.1	Creación de Interfaz Gráfica	10 días	\$ 1.818.181,82	
1.5.7.1.1	Construcción del mapa de navegación	5 días	\$ 909.090,91	Diseñador Gráfico
1.5.7.1.2	Construcción de formularios	5 días	\$ 909.090,91	Diseñador Gráfico
1.5.7.2	Creación de la lógica de presentación	13 días	\$ 3.136.363,64	
1.5.7.2.1	Creación de paquetes	3 días	\$ 409.090,91	Analista de Sistemas Junior
1.5.7.2.2	Creación de clases	5 días	\$ 681.818,18	Analista de Sistemas Junior
1.5.7.2.3	Construcción de métodos	5 días	\$ 2.045.454,55	Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior
1.5.10	Documentación	7 días	\$ 2.590.909,09	
1.5.10.1	Manuales	7 días	\$ 2.590.909,09	
1.5.10.1.1	Creación Manual del sistema	6 días	\$ 1.636.363,64	Analista de Sistemas Senior
1.5.10.1.2	Creación Manual de usuario	7 días	\$ 954.545,45	Analista de Sistemas Junior
1.6	Integración y pruebas de la solución	34 días	\$ 13.409.090,91	
1.6.2	Pruebas funcionales	13 días	\$ 2.068.181,82	
1.6.2.1	Ejecución de casos de prueba	12 días	\$ 1.909.090,91	
1.6.2.1.1	Ciclo 1 de pruebas funcionales	7 días	\$ 1.113.636,36	Ingeniero de Calidad Intermedio

1.6.2.1.2	Ciclo 2 de pruebas funcionales	5 días	\$ 795.454,55	Ingeniero de Calidad Intermedio
1.6.2.2	Acta de aprobación de casos de prueba	1 día	\$ 159.090,91	
1.6.2.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero de Calidad Intermedio
1.6.3	Pruebas de integración	7 días	\$ 1.750.000,00	
1.6.3.1	Ejecución de casos de prueba	6 días	\$ 1.500.000,00	
1.6.3.1.1	Ciclo 1 de pruebas de integración	3 días	\$ 750.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.6.3.1.2	Ciclo 2 de pruebas de integración	3 días	\$ 750.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.6.3.2	Acta de aprobación de casos de prueba	1 día	\$ 250.000,00	
1.6.3.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de integración	1 día	\$ 250.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.6.4	Pruebas de aceptación	9 días	\$ 1.431.818,19	
1.6.4.1	Ejecución de casos de prueba	8 días	\$ 1.272.727,28	
1.6.4.1.1	Ciclo 1 de pruebas de aceptación	4 días	\$ 636.363,64	Ingeniero de Calidad Intermedio
1.6.4.1.2	Ciclo 2 de pruebas de aceptación	4 días	\$ 636.363,64	Ingeniero de Calidad Intermedio
1.6.4.2	Acta de aprobación de casos de prueba	1 día	\$ 159.090,91	
1.6.4.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de aceptación	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero de Calidad Intermedio
1.6.5	Pruebas de implementación	13 días	\$ 3.250.000,00	
1.6.5.1	Ejecución de casos de prueba	12 días	\$ 3.000.000,00	
1.6.5.1.1	Ciclo 1 de pruebas de implementación	6 días	\$ 1.500.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.6.5.1.2	Ciclo 2 de pruebas de implementación	6 días	\$ 1.500.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.6.5.2	Acta de aprobación de casos de prueba	1 día	\$ 250.000,00	
1.6.5.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de	1 día	\$ 250.000,00	Ingeniero de Calidad Senior

	implementación			
1.6.6	Pruebas de estrés	2 días	\$ 818.181,82	
1.6.6.1	Aplicación	2 días	\$ 318.181,82	
1.6.6.1.1	Simulación 50000 usuarios simultáneos	2 días	\$ 318.181,82	Ingeniero de Calidad Intermedio
1.6.6.2	Base de datos	2 días	\$ 500.000,00	
1.6.6.2.1	Simulación 100000 conexiones abiertas en la base de datos	2 días	\$ 500.000,00	Ingeniero de Calidad Senior
1.6.9	Estabilización	10 días	\$ 4.090.909,09	
1.6.9.1	Estabilizar el software	10 días	\$ 4.090.909,09	
1.6.9.1.1	Estabilizar la capa de datos	5 días	\$ 681.818,18	Analista de Sistemas Junior
1.6.9.1.2	Estabilizar la capa de negocio	5 días	\$ 1.363.636,36	Analista de Sistemas Senior
1.6.9.1.3	Estabilizar la capa de presentación	5 días	\$ 2.045.454,55	Analista de Sistemas Junior, Analista de Sistemas Senior
1.7	Capacitación y puesta en producción	29 días	\$ 7.681.818,19	
1.7.2	Implantación de la solución	14 días	\$ 3.590.909,10	
1.7.2.1	Instalación de Servidores	10 días	\$ 2.340.909,10	
1.7.2.1.1	Servidor de Base de Datos	3 días	\$ 477.272,73	
1.7.2.1.1.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	2 días	\$ 318.181,82	Ingeniero soporte técnico
1.7.2.1.1.2	Instalación del Motor de Base de Datos	1 día	\$ 159.090,91	Ingeniero soporte técnico
1.7.2.1.2	Servidor de Aplicaciones	4 días	\$ 818.181,82	
1.7.2.1.2.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	2 días	\$ 409.090,91	Ingeniero de infraestructura
1.7.2.1.2.2	Instalación del contenedor de aplicaciones	2 días	\$ 409.090,91	Ingeniero de infraestructura
1.7.2.1.3	Instalación del sistema	6 días	\$ 1.045.454,55	
1.7.2.1.3.1	Configuración del sistema	4 días	\$ 636.363,64	Ingeniero soporte técnico
1.7.2.1.3.2	Despliegue del sistema	2 días	\$ 409.090,91	Ingeniero de infraestructura
1.7.2.2	Población de datos	4 días	\$ 1.250.000,00	
1.7.2.2.1	Insertar información de tablas paramétricas	4 días	\$ 636.363,64	Ingeniero soporte técnico

1.7.2.2.2	Cargue de maestros de servicios web	3 días	\$ 613.636,36	Ingeniero de infraestructura
1.7.5	Capacitaciones	15 días	\$ 4.090.909,09	
1.7.5.1	Capacitación técnica	9 días	\$ 2.454.545,45	
1.7.5.1.1	Capacitar administrador de Base de datos	4 días	\$ 1.090.909,09	Analista de Sistemas Senior
1.7.5.1.2	Capacitar administrador de la aplicación	5 días	\$ 1.363.636,36	Analista de Sistemas Senior
1.7.5.2	Capacitación Funcional	6 días	\$ 1.636.363,64	
1.7.5.2.1	Capacitar usuarios del sistema	6 días	\$ 1.636.363,64	Analista de Sistemas Senior

Fuente: Autores.

Presupuesto del Proyecto

2.4.6. *Fuentes y usos de fondos.* La financiación del proyecto se obtiene de distintas fuentes como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 21. *Fondos del proyecto.*

Fuente	Porcentaje	Valor
Inversión Propia	17%	\$ 30.000.000
Préstamo Bancario	22%	\$ 40.000.000
Pagos Cliente	61%	\$ 111.132.996
Total	100%	\$ 181.132.996

Fuente: Autores.

Para cubrir gran parte de los gastos de los proyectos se manejará una estructura de pagos parciales por parte del cliente (Unidad de Mantenimiento Vial) sobre el precio de venta del software. Los pagos por parte del cliente, van sujetos al cumplimiento de una serie de entregables, y de las horas de esfuerzo invertidas en la ejecución del proyecto.

Debido a que es un emprendimiento el resto del capital se obtiene de capital propio y un préstamo bancario como se describe a continuación:

2.4.6.1. Inversión propia. Se necesita de una inversión inicial para cubrir los gastos del de las actividades de iniciación y parte de la planificación del proyecto, donde se necesita realizar el pago del salario mensual del director del proyecto, el pago por adelantado de la oficina, adquisición del equipo de cómputo del director y gastos de papelería. Los \$30.000.000 se estimaron para cubrir todos los gastos previos al desembolso del banco.

2.4.6.2. Préstamo bancario. Debido a que se cuenta con muy poco capital (\$30.000.000) para llevar a cabo el emprendimiento, se requiere la solicitud de un préstamo para cubrir todos los gastos hasta que se realice la aprobación de los requerimientos y el primer desembolso por \$140 millones por parte del cliente. El monto del préstamo es de \$40,000,000 diferido a 12 cuotas mensuales a partir del mes febrero del año 2016 con una tasa de interés del 28,74% ea, donde el interés mensual es del 2,13% em.

2.4.6.3. Desembolsos del cliente. Se recibirán desembolsos por parte del cliente a medida que se terminen algunos de los entregables del proyecto. El monto de los pagos se fijará de acuerdo a las horas de trabajo estimadas para el desarrollo de cada entregable. Una vez el cliente verifique que el entregable está completo, cuenta con 15 días hábiles realizar el desembolso pactado.

A continuación se describen los entregables, fecha estimada de entrega y el valor del pago.

El Cliente en este caso la UMV realizara desembolsos en las fechas establecidas en la Tabla 23 por un Valor Total de \$ 386 .760.000.

Tabla 22. Desembolsos del cliente por entregable.

Entregable	Fecha Entregable	Monto
Documento de Arquitectura	10/05/2016	\$139.366.776
Requerimientos	30/05/2016	\$80.611.687
Diseño	12/08/2016	\$35.990.473
Construcción	02/11/2016	\$98.909.596
Capacitación y Puesta en producción	11/01/2017	\$31.881.468
Total		\$386.760.000

Fuente: Autores.

Gracias a los desembolsos del cliente, que se encuentran amarrados con cláusulas de incumplimiento para evitar cualquier tipo de imprevistos, es posible solventar los costos del proyecto, que tienen un valor aproximado de \$182 millones.

Tabla 23. Descripción de Costos Generados por el Proyecto.

Descripción de Costos	costos
Costo de Realización del Proyecto	\$ 181.132.996,00
Costo de Venta del Proyecto a la UMV	\$ 386.760.000,00
Utilidad Generada por el Proyecto	\$ 205.627.004,00

Fuente: Autores.

Consiguiente a esto se establece en la tabla 23 que el Proyecto generara una utilidad en su finalización de \$ 205.627.004,00 Dos cientos cinco millones de pesos, que es el resultado de la venta del Proyecto a la UMV el cual es el precio de venta del producto soportado en el anexo O. *Precio de venta del producto.*

2.4.7. *Flujo de caja del proyecto.* El proyecto tiene definido el siguiente flujo de caja:

Tabla 24. *Flujo de caja del proyecto.*

Mes	Inversión	Ingresos	Costos Bancarios	Costos Fijos	Costos Operativos	Flujo Neto
	\$ (30.000.000,00)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (30.000.000,00)
Enero	\$ -	\$ 40.000.000,00	\$ -	\$ 3.343.031,23	\$ 10.227.272,50	\$ 22.617.627,91
Febrero	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 10.738.636,12	\$ (18.060.887,28)
Marzo	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.844.485,92	\$ 11.761.363,37	\$ (19.417.917,65)
Abril	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 10.440.340,68	\$ (17.762.591,83)
Mayo	\$ -	\$ 139.366.775,75	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 8.252.840,72	\$ 123.624.532,31
Junio	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 16.715.908,72	\$ (24.205.311,43)
Julio	\$ -	\$ 80.611.687,54	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 6.886.363,48	\$ 66.403.072,90
Agosto	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.844.485,92	\$ 4.261.363,54	\$ (11.917.917,82)
Septiembre	\$ -	\$ 35.990.472,40	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 8.755.681,62	\$ 19.745.388,06
Octubre	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 11.710.227,01	\$ (19.032.478,16)
Noviembre	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 10.170.454,32	\$ (17.659.857,03)
Diciembre	\$ -	\$ 98.909.595,90	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 7.102.272,57	\$ 84.317.920,62
Enero	\$ -	\$ 31.881.468,41	\$ 3.812.068,36	\$ 1.411.502,08	\$ 2.772.727,21	\$ 23.885.170,77
Totales	\$ (30.000.000,00)	\$ 426.760.000,00	\$ 45.744.820,32	\$ 44.870.908,09	\$ 119.795.451,87	\$ 182.536.751,37

Fuente: Autores.

2.4.8. *Evaluación financiera.* Dado que el proyecto es de emprendimiento, se efectuaron algunas reuniones entre los emprendedores, para poder definir la tasa de expectativa referente al proyecto, logrando así evaluar su rentabilidad.

Con base al juicio de expertos, y documentación histórica de proyectos similares; fue posible definir una tasa mínima de retorno (TIO), con un valor del 18%.

Con la TIO definida, se realizó una evaluación financiera para saber si el proyecto es viable desde el punto de vista económico-financiero; donde se obtuvieron los siguientes indicadores financieros:

Tabla 25. *Indicadores financieros del proyecto.*

VAN	\$ 190.772.625,54
TIR	32%
Costo - Beneficio	3,70

Fuente: Autores.

Analizando los indicadores financieros del proyecto, calculados en la tabla anterior; es posible concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista económico-financiero por lo siguiente:

- La tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa interna de oportunidad o (TIO) en un 14%.
- Es rentable porque el proyecto genera utilidades.
- La relación costo beneficio es mayor a 1.

2.4.9. Análisis de sensibilidad. Para realizar un análisis de sensibilidad, se identificaron los posibles escenarios del proyecto, donde se validan diferentes grados de riesgo que presenta la inversión, referentes a varios factores que veremos más adelante.

Para poder medir los escenarios definidos, principalmente se tuvo en cuenta, que el factor que determina gran parte del éxito del proyecto es el grado de cumplimiento del cronograma, por lo tanto fue evaluado de acuerdo a un porcentaje de retraso con respecto al cronograma desarrollado en la planificación del proyecto.

2.4.9.1. Escenario pesimista. Retraso del 70% - 2,461 hrs

Tabla 26. Flujo de caja neto – escenario pesimista.

Mes	Inversión	Ingresos	Costos Bancarios	Costos Fijos	Costos Operativos	Flujo Neto
	-\$ 30.000.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 30.000.000,00
Enero	\$ -	\$ 40.000.000,00	\$ -	\$ 3.343.031,23	\$ 17.386.363,25	\$ 19.270.605,52
Febrero	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 18.255.681,41	-\$ 25.577.932,56
Marzo	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.844.485,92	\$ 19.994.317,73	-\$ 27.650.872,01
Abril	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 17.748.579,15	-\$ 25.070.830,30
Mayo	\$ -	\$ 139.366.775,75	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 14.029.829,23	\$ 117.847.543,81
Junio	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 28.417.044,82	-\$ 35.906.447,53
Julio	\$ -	\$ 80.611.687,54	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 11.706.817,92	\$ 61.582.618,46
Agosto	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.844.485,92	\$ 7.244.318,02	-\$ 14.900.872,30
Septiembre	\$ -	\$ 35.990.472,40	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 14.884.658,76	\$ 13.616.410,92
Octubre	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 19.907.385,92	-\$ 27.229.637,07
Noviembre	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 17.289.772,34	-\$ 24.779.175,06
Diciembre	\$ -	\$ 98.909.595,90	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 12.073.863,37	\$ 79.346.329,82
Enero	\$ -	\$ 31.881.468,41	\$ 3.812.068,36	\$ 1.411.502,08	\$ 4.713.636,26	\$ 21.944.261,72
Totales	\$ (30.000.000,00)	\$ 426.760.000,00	\$ 45.744.820,32	\$ 44.870.908,09	\$ 203.652.268,18	\$ 102.492.003,42

Fuente: Autores.

2.4.9.2. Escenario moderado. Retraso del 20% - 703 hrs

Tabla 27. Flujo de caja neto – escenario moderado.

Mes	Inversión	Ingresos	Costos Bancarios	Costos Fijos	Costos Operativos	Flujo Neto
	-\$ 30.000.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (30.000.000,00)
Enero	\$ -	\$ 40.000.000,00	\$ -	\$ 3.343.031,23	\$ 12.272.727,00	\$ 24.384.241,77
Febrero	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 12.886.363,35	\$ (20.208.614,50)
Marzo	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.844.485,92	\$ 14.113.636,05	\$ (21.770.190,32)
Abril	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 12.528.408,81	\$ (19.850.659,96)
Mayo	\$ -	\$ 139.366.775,75	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 9.903.408,87	\$ 121.973.964,17
Junio	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 20.059.090,46	\$ (27.548.493,18)
Julio	\$ -	\$ 80.611.687,54	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 8.263.636,18	\$ 65.025.800,20
Agosto	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.844.485,92	\$ 5.113.636,25	\$ (12.770.190,53)
Septiembre	\$ -	\$ 35.990.472,40	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 10.506.817,95	\$ 17.994.251,73
Octubre	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.510.182,79	\$ 14.052.272,41	\$ (21.374.523,57)
Noviembre	\$ -	\$ -	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 12.204.545,18	\$ (19.693.947,90)
Diciembre	\$ -	\$ 98.909.595,90	\$ 3.812.068,36	\$ 3.677.334,35	\$ 8.522.727,08	\$ 82.897.466,11
Enero	\$ -	\$ 31.881.468,41	\$ 3.812.068,36	\$ 1.411.502,08	\$ 3.327.272,65	\$ 23.330.625,32
Totales	\$ (30.000.000,00)	\$ 426.760.000,00	\$ 45.744.820,32	\$ 44.870.908,09	\$ 143.754.542,24	\$ 162.389.729,35

Fuente: Autores.

2.4.9.3. Indicadores financieros.

Tabla 28. Análisis de sensibilidad del proyecto.

	PESIMISTA	MODERADO	OPTIMISTA
Retraso %	70%	20%	0%
Retraso Horas	2461	703	0
Costo Proyecto	\$ 203.652.268	\$ 143.754.542	\$ 119.795.452
TIR	18%	29%	32%
B/C	2,88	3,42	3,7

Fuente: Autores.

Analizando los datos se puede determinar qué el grado de riesgo para que el proyecto fracase es bajo, se tienen que retrasar en más de un 70% las actividades para que la tasa interna de retorno TIR no supere las expectativas del grupo emprendedor.

3. Planeación del proyecto

3.1. Línea base de alcance con EDT/WBS a quinto nivel de desagregación

3.1.1. Enunciado del alcance. Diseño e implementación de una solución tecnológica que permita al usuario registrar en línea los baches identificados en la ciudad de Bogotá, por medio de fotografías, ubicación geográfica e información sensible que será solicitada por el sistema para realizar su clasificación y priorización de manera automática, la información procesada es enviada al sistema de información de la unidad de mantenimiento vial para facilitar el proceso de identificación, gestión y recuperación de la malla vial.

3.1.2. Estructura de desglose de trabajo (WBS) .



Figura 16. WBS 5 nivel de desagregación.

Fuente: Autores.

3.1.3. Diccionario de la WBS.

Tabla 29. Diccionario de la WBS.

Nivel	WBS Código	Nombre del Elemento	Definición	Responsable
1	1	Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá	Es el trabajo necesario para el diseño y la implementación del software.	Equipo del proyecto
2	1.2	Gestión de proyectos	Se realizan los planes de la Gestión de proyectos de acuerdo a la metodología del PMI definida en el PMBOOK	Gerente del proyecto
3	1.2.2	Iniciación	Se ejecutan los procesos necesarios para definir el proyecto	Gerente del proyecto

3	1.2.5	Planificación	Se ejecutan los procesos necesarios para establecer el alcance total del esfuerzo y definir y refinar los objetivos del proyecto	Gerente del proyecto
3	1.2.8	Monitoreo y control	Se ejecutan los procesos necesarios para identificar las áreas en las que la planeación requiera cambios	Gerente del proyecto
3	1.2.10	Cierre	Se ejecutan los procesos necesarios para terminar formalmente el proyecto	Gerente del proyecto
2	1.3	Análisis de la solución	Se hace el levantamiento de información para identificar los requerimientos y definir la arquitectura del sistema	Analista Senior
3	1.3.2	Arquitectura de software	Se realiza el diseño de las funcionalidades del sistema a un nivel técnico	Arquitecto de Software

3	1.3.5	Requerimientos	Se definen los requerimientos funcionales de la solución de software	Analista Senior
3	1.3.8	Casos de prueba	Se diseñan los casos de prueba, para ejecutar el proceso de calidad de la solución de software	Ingeniero de Calidad Senior
2	1.4	Diseño de la solución	Se realiza el diseño de la solución de software y la forma de integrarse con otros sistemas existentes por medio de servicios web	Analista Senior
3	1.4.2	Diseño de estructura de datos	Se realiza es diseño de la forma en que la aplicación va a manejar los datos del sistema	Analista Senior
3	1.4.5	Diseño funcional	Se realiza el diseño de la interacción de los usuarios con el sistema y la forma de codificación de la solución	Ingeniero de Software

3	1.4.8	Diseño De Servicios Web	Se diseña la forma en que la solución de software va a comunicarse con los sistemas existentes	Analista Senior
3	1.4.11	Diseño de interfaces de usuario	Se diseñan las interfaces de usuario como formularios, colores y demás utilizando técnicas de usabilidad	Diseñador Gráfico
2	1.5	Construcción de la solución	Se realiza el desarrollo la solución de software	Analista Senior
3	1.5.2	Instalación y adecuación de equipos	Se realiza la instalación y adecuación de servidores y computadores para iniciar con el desarrollo de la solución de software	Ingeniero de Soporte Técnico
3	1.5.5	Capa de datos	Se desarrolla la forma en la que el sistema va a manejar la información	Analista Senior
3	1.5.6	Capa de negocio	Se desarrolla toda la lógica necesaria para el correcto funcionamiento de la solución de software	Analista Senior

3	1.5.7	Capa de presentación	Se desarrollan las interfaces de usuario del sistema y la forma en que estas van a interactuar con la capa de negocio	Analista Senior
3	1.5.10	Documentación	Se realizan los manuales de usuario y del sistema para la solución de software	Analista Junior
2	1.6	Integración y pruebas de la solución	Se realiza las pruebas necesarias para certificar la calidad del sistema	Ingeniero de Calidad Senior
3	1.6.2	Pruebas funcionales	Se ejecutan las pruebas para validar el correcto funcionamiento de todas las funcionalidades del sistema	Ingeniero de Calidad Senior
3	1.6.3	Pruebas de integración	Se ejecutan las pruebas para validar que el sistema interactúa de forma correcta en todas sus funcionalidades	Ingeniero de Calidad Senior

3	1.6.4	Pruebas de aceptación	Se ejecutan las pruebas para validar el grado de calidad del sistema	Ingeniero de Calidad Senior
3	1.6.5	Pruebas de implementación	Se ejecutan las pruebas necesarias para validar que el sistema funciona correctamente antes de su paso a producción	Ingeniero de Calidad Senior
3	1.6.6	Pruebas de estrés	Se ejecutan las pruebas necesarias para validar la cantidad de usuarios concurrentes que el sistema puede soportar sin afectar su fluidez	Ingeniero de Calidad Senior
3	1.6.9	Estabilización	Se corrigen los errores detectados en las diferentes pruebas ejecutadas anteriormente	Equipo de Construcción

2	1.7	Capacitación y puesta en producción	Se realiza la puesta en producción del sistema, capacitando posteriormente a los usuarios sobre su administración y funcionamiento	Analista Senior
3	1.7.2	Implantación de la solución	Se realiza la configuración e instalación del sistema	Ingeniero de Infraestructura
3	1.7.5	Capacitaciones	Se ejecutan las capacitaciones necesarios para que el sistema sea usado y administrado correctamente	Analista Senior

Fuente: Autores.

3.2. Programación

3.2.1. Programación - línea base tiempo-alcance, con estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución PERT beta-normal. Sé utilizó la técnica de estimación de los tres valores con una distribución beta (promedio ponderad) con la formula $(P + 4M + O)/6$ donde O (estimado optimista), P (pesimista) y M (más probable). A continuación se muestran todas las actividades con su duración en días.

Tabla 30. Distribución PERT beta-normal.

EDT	Nombre de tarea	Estimado Optimista	Estimado más Probable	Estimado Pesimista	Promedio Ponderado
1.2.2.1.1	Realizar Acta de inicio del proyecto	4	5	6	5
1.2.2.2.1	Realizar Formato de análisis de interesados	1	2	4	3
1.2.5.1.1	Realizar EDT/WBS	2	3	4	3
1.2.5.1.2	Realizar diccionario EDT/WBS	0,5	1	1,5	1
1.2.5.1.3	Definir línea base del alcance	1	2	4	3
1.2.5.1.4	Realizar plan de gestión de requerimientos	1	2	3	2
1.2.5.1.5	Registrar el project scope statement	1	2	2	2
1.2.5.2.1	Realizar plan de gestión del tiempo	1	2	3	2

1.2.5.2.2	Definir las actividades	3	4	7	5
1.2.5.2.3	Secuenciar las actividades	1	2	3	2
1.2.5.2.4	Estimar los recursos de las actividades	1	2	3	2
1.2.5.2.5	Estimar las duraciones de las actividades	3	5	6	5
1.2.5.2.6	Realizar el cronograma	3	5	6	5
1.2.5.3.1	Realizar plan de gestión de costo	1	2	3	2
1.2.5.3.2	Estimar costos	3	4	6	5
1.2.5.3.3	Realizar presupuesto	3	4	5	4
1.2.5.3.4	Definir línea base del presupuesto	1	2	3	2
1.2.5.4.1	Realizar plan de gestión de calidad	1	2	3	2
1.2.5.4.2	Definir	1	2	3	2

	métricas				
1.2.5.4.3	Realizar listados de chequeo	2	4	6	4
1.2.5.5.1	Realizar el plan de gestión de RRHH	2	3	5	4
1.2.5.5.2	Realizar matriz de asignaciones	1	2	3	2
1.2.5.5.3	Realizar calendario de recursos	2	3	6	4
1.2.5.6.1	Realizar plan de gestión de riesgos	1	2	4	3
1.2.5.6.2	Identificar Riesgos	3	4	6	5
1.2.5.6.3	Análisis cualitativo de riesgos	1	2	3	2
1.2.5.6.4	Análisis cuantitativo de riesgos	2	3	4	3
1.2.5.6.5	Plan de respuesta a los riesgos	3	4	5	4
1.2.5.7.1	Realizar plan de gestión de adquisiciones	1	2	3	2

1.2.5.8.1	Realizar plan de gestión de involucrados	1	2	3	2
1.2.8.1.1	Realizar formato de control de cambios	0,5	1	1,5	1
1.2.10.1.1	Realizar Acta de cierre del proyecto	0,5	1	1,5	1
1.3.2.1.1	Identificar restricciones	2	3	5	4
1.3.2.1.2	Definir atributos de calidad	2	3	4	3
1.3.2.1.3	Definir Estándares de programación	1	1,5	2	2
1.3.2.1.4	Definir Servicios de Integración con otros sistemas	0,5	1	1,5	1
1.3.5.1.1	Levantamiento de información	6	10	15	11
1.3.5.1.2.1.1	Clasificación baja	0,5	1	1,5	1

1.3.5.1.2.1.2	Clasificación Media	0,5	1	1,5	1
1.3.5.1.2.1.3	Clasificación Alta	0,5	1	1,5	1
1.3.5.2.1	Realizar Acta de aprobación	1	2	3	2
1.3.8.1.1	Objetivos	4	5	6	5
1.3.8.1.2	Entradas	1	2	3	2
1.3.8.1.3	Procesos	2	3	4	3
1.3.8.1.4	Salidas	2	3	4	3
1.3.8.2.1	Acta de aprobación	0,5	1	1,5	1
1.4.2.1.1	Definir entidades	1	2	3	2
1.4.2.1.2	Definir relaciones	2	3	4	3
1.4.2.2.1	Definir paquetes	2	3	4	3
1.4.5.1.1	Definir Actores	1	2	3	2
1.4.5.1.2	Definir Escenarios	2	3	5	4
1.4.5.1.3	Elaborar casos	6	8	10	8

	de uso				
1.4.5.2.1	Definir clases	2	4	5	4
1.4.5.2.2	Definir atributos	1	2	3	2
1.4.5.2.3	Definir métodos	3	4	6	5
1.4.8.1.1	Definir Actores	1	2	3	2
1.4.8.1.2	Definir Escenarios	2	3	4	3
1.4.8.1.3	Elaborar casos de uso	6	10	12	10
1.4.8.2.1	Definir clases	2	4	5	4
1.4.8.2.2	Definir atributos	1	2	3	2
1.4.8.2.3	Definir métodos	3	4	6	5
1.4.8.3.1	Definir tipo de Datos	1	2	3	2
1.4.8.3.2	Definir mensajes (XML Schema)	1	1,5	2	2
1.4.11.1.1	Diseño del	4	5	7	6

	mapa de navegación				
1.4.11.1.2	Diseño de formularios	3	4	6	5
1.4.11.1.3	Diseño de hojas de estilo	3	4	6	5
1.4.11.2.1	Diseño de logotipos	2	4	5	4
1.4.11.2.2	Diseño de Iconos	1	2	4	3
1.5.2.1.1.1.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	1	2	3	2
1.5.2.1.1.1.2	Instalación del Motor de Base de Datos	0,5	1	1,5	1
1.5.2.1.1.2.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	0,5	1	1,5	1
1.5.2.1.1.2.2	Instalación del contenedor de aplicaciones	0,5	1	1,5	1
1.5.2.1.2.1.1	Instalación	0,5	1	1,5	1

	y configuración del Sistema Operativo				
1.5.2.1.2.1.2	Instalación del Motor de Base de Datos	0,5	1	1,5	1
1.5.2.1.2.2.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	0,5	1	1,5	1
1.5.2.1.2.2.2	Instalación del contenedor de aplicaciones	0,5	1	1,5	1
1.5.2.2.1.1	Instalación De Software De Base De Datos	0,5	1	1,5	1
1.5.2.2.1.2	Instalación De Software De Diseño	0,5	1	1,5	1
1.5.2.2.1.3	Instalación De Software De Desarrollo	0,5	1	1,5	1
1.5.2.2.1.4	Instalación De Software Ofimático	0,5	1	1,5	1

1.5.5.1.1	Creación de la base de datos	1	2	3	2
1.5.5.1.2	Creación de objetos	8	10	13	11
1.5.5.1.3	Asignación de permisos a objetos	1	2	3	2
1.5.5.2.1	Creación de relaciones lógicas	1	2	3	2
1.5.6.1.1	Configurar conexión a Base de datos	4	5	6	5
1.5.6.1.2	Creación de sentencias CRUD	3	4	5	4
1.5.6.2.1	Creación de paquetes	2	3	4	3
1.5.6.2.2	Creación de clases	4	6	7	6
1.5.6.2.3	Construcción de métodos	4	5	7	6
1.5.6.3.1	Creación de WSDL	2	3	5	4
1.5.6.3.2	Publicación del	2	3	4	3

	Servicio Web				
1.5.7.1.1	Construcción del mapa de navegación	3	5	6	5
1.5.7.1.2	Construcción de formularios	4	5	7	6
1.5.7.2.1	Creación de paquetes	2	3	4	3
1.5.7.2.2	Creación de clases	4	5	6	5
1.5.7.2.3	Construcción de métodos	4	5	6	5
1.5.10.1.1	Creación Manual del sistema	4	5	7	6
1.5.10.1.2	Creación Manual de usuario	5	6	8	7
1.6.2.1.1	Ciclo 1 de pruebas funcionales	5	7	9	7
1.6.2.1.2	Ciclo 2 de pruebas funcionales	4	5	6	5
1.6.2.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos	0,5	1	1,5	1

	de prueba				
1.6.3.1.1	Ciclo 1 de pruebas de integración	2	3	4	3
1.6.3.1.2	Ciclo 2 de pruebas de integración	1	2	4	3
1.6.3.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de integración	0,5	1	1,5	1
1.6.4.1.1	Ciclo 1 de pruebas de aceptación	3	4	5	4
1.6.4.1.2	Ciclo 2 de pruebas de aceptación	2	3	5	4
1.6.4.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de aceptación	0,5	1	1,5	1
1.6.5.1.1	Ciclo 1 de pruebas de implementación	4	5	7	6
1.6.5.1.2	Ciclo 2 de pruebas de	4	5	7	6

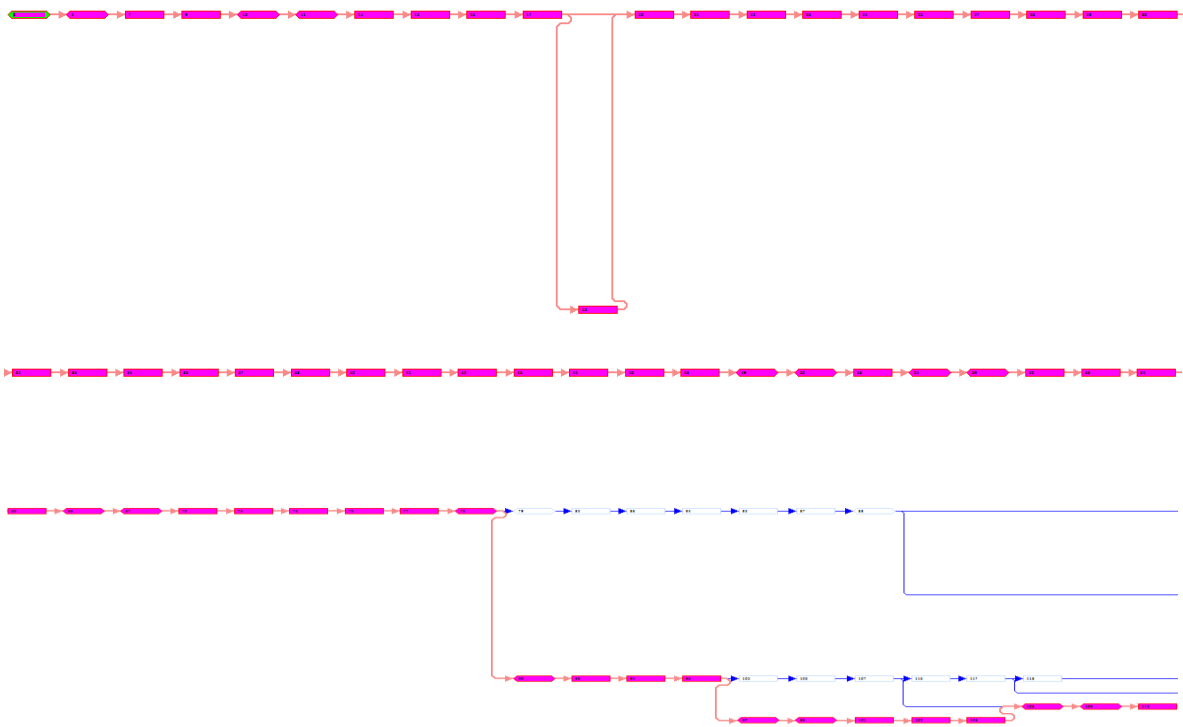
	implementación				
1.6.5.2.1	Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de implementación	0,5	1	1,5	1
1.6.6.1.1	Simulación 50000 usuarios simultáneos	1	2	3	2
1.6.6.2.1	Simulación 100000 conexiones abiertas en la base de datos	1	2	3	2
1.6.9.1.1	Estabilizar la capa de datos	3	5	7	5
1.6.9.1.2	Estabilizar la capa de negocio	3	5	7	5
1.6.9.1.3	Estabilizar la capa de presentación	3	5	7	5
1.7.2.1.1.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	1	2	3	2
1.7.2.1.1.2	Instalación	1	1	1	1

	del Motor de Base de Datos				
1.7.2.1.2.1	Instalación y configuración del Sistema Operativo	1	2	3	2
1.7.2.1.2.2	Instalación del contenedor de aplicaciones	1	2	3	2
1.7.2.1.3.1	Configuración del sistema	3	4	5	4
1.7.2.1.3.2	Despliegue del sistema	1	2	3	2
1.7.2.2.1	Insertar información de tablas paramétricas	3	4	5	4
1.7.2.2.2	Cargue de maestros de servicios web	2	3	4	3
1.7.5.1.1	Capacitar administrador de Base de datos	3	4	5	4

1.7.5.1.2	Capacitar administrador de la aplicación	4	5	6	5
1.7.5.2.1	Capacitar usuarios del sistema	4	6	7	6

Fuente: Autores.

3.2.1.1. Red.



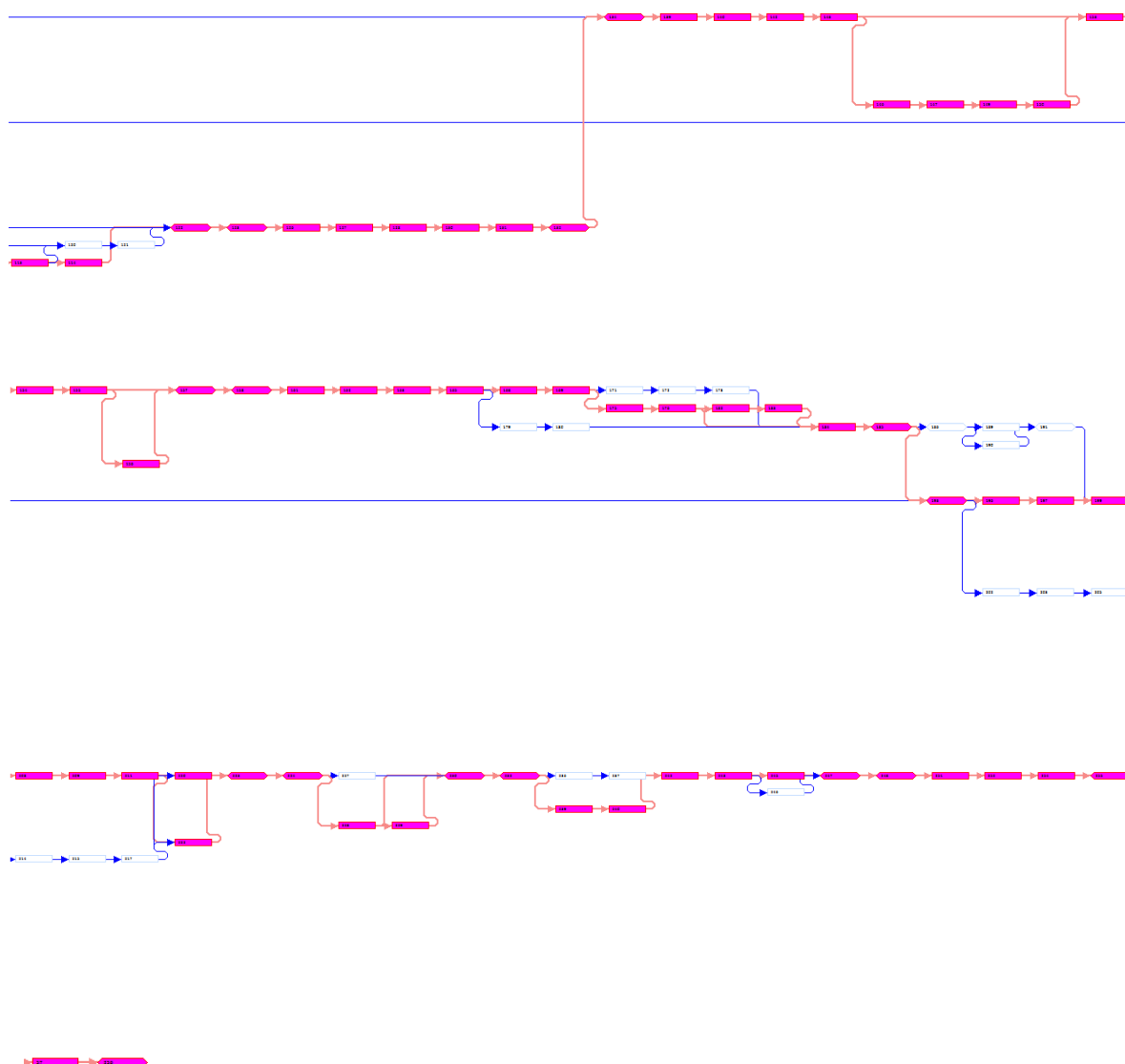


Figura 17. Diagrama de red.

Fuente. Autores.

3.2.1.2. *Cronograma*. En la siguiente tabla, podemos ver el cronograma del proyecto con la duración de cada uno de sus niveles principales, en un 3 nivel de desagregación.

Tabla 31. *Cronograma del proyecto*.

EDT	Nombre de tarea	Duración
1	Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá	302 días
1.1	Inicio Del Proyecto	0 días
1.2	Gestión de proyectos	302 días
1.2.1	Inicio Iniciación	0 días
1.2.2	Iniciación	8 días
1.2.3	Fin Iniciación	0 días
1.2.4	Inicio Planificación	0 días
1.2.5	Planificación	84 días
1.2.6	Fin Planificación	0 días
1.2.7	Inicio Monitoreo y control	0 días
1.2.8	Monitoreo y control	1 día
1.2.9	Fin Monitoreo y control	0 días
1.2.10	Cierre	1 día
1.3	Análisis de la solución	40 días
1.3.1	Inicio Arquitectura de software	0 días
1.3.2	Arquitectura de software	10 días
1.3.3	Fin Arquitectura de software	0 días

1.3.4	Inicio Requerimientos	0 días
1.3.5	Requerimientos	16 días
1.3.6	Fin Requerimientos	0 días
1.3.7	Inicio Casos de Prueba	0 días
1.3.8	Casos de prueba	14 días
1.3.9	Fin Casos de prueba	0 días
1.4	Diseño de la solución	60 días
1.4.1	Inicio Diseño de estructura de datos	0 días
1.4.2	Diseño de estructura de datos	8 días
1.4.3	Fin Diseño de estructura de datos	0 días
1.4.4	Inicio Diseño funcional	0 días
1.4.5	Diseño funcional	14 días
1.4.6	Fin Diseño funcional	0 días
1.4.7	Inicio Diseño De Servicios Web	0 días
1.4.8	Diseño De Servicios Web	18 días
1.4.9	Fin Diseño De Servicios Web	0 días
1.4.10	Inicio Diseño de interfaces de usuario	0 días
1.4.11	Diseño de interfaces de usuario	23 días
1.4.12	Fin Diseño de interfaces de usuario	0 días
1.5	Construcción de la solución	66 días


1.5.1	Inicio Instalación y adecuación de equipos	0 días
1.5.2	Instalación y adecuación de equipos	12 días
1.5.3	Fin Instalación y adecuación de equipos	0 días
1.5.4	Inicio Desarrollo de la Solución	0 días
1.5.5	Capa de datos	17 días
1.5.6	Capa de negocio	24 días
1.5.7	Capa de presentación	29 días
1.5.8	Fin Desarrollo de la solución	0 días
1.5.9	Inicio Documentación	0 días
1.5.10	Documentación	7 días
1.5.11	Fin Documentación	0 días
1.6	Integración y pruebas de la solución	34 días
1.6.1	Inicio de pruebas	0 días
1.6.2	Pruebas funcionales	13 días
1.6.3	Pruebas de integración	7 días
1.6.4	Pruebas de aceptación	9 días
1.6.5	Pruebas de implementación	13 días
1.6.6	Pruebas de estrés	2 días
1.6.7	Fin de pruebas	0 días
1.6.8	Inicio de Estabilización	0 días

1.6.9	Estabilización	10 días
1.6.10	Fin de Estabilización	0 días
1.7	Capacitación y puesta en producción	29 días
1.7.1	Inicio Implantación de la solución	0 días
1.7.2	Implantación de la solución	14 días
1.7.3	Fin Implantación de la solución	0 días
1.7.4	Inicio Capacitaciones	0 días
1.7.5	Capacitaciones	15 días
1.7.6	Fin Capacitaciones	0 días
1.8	Fin del Proyecto	0 días

Fuente: Autores.

3.2.1.3. Nivelación de recursos. Respecto a la nivelación de recursos, podemos ver en la siguiente figura, que ninguno de los recursos del proyecto se encuentra con sobreasignación de tareas. Todos los recursos fueron asignados y nivelados en el proyecto.

Tabla 32. Nivelación de recursos.

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Costo	Capacidad máxima	Tasa estándar
	Gerente de proyecto	Trabajo		PM		\$42.727.272,73	1	\$10.000.000,00/ms
	Arquitecto de software	Trabajo		AR		\$4.090.909,10	1	\$7.500.000,00/ms
	Ingeniero de Software	Trabajo		IS		\$7.909.090,91	1	\$6.000.000,00/ms
	Ingeniero de Calidad Senior	Trabajo		QA		\$9.000.000,00	1	\$5.500.000,00/ms
	Ingeniero de Calidad Intermedio	Trabajo		I		\$3.818.181,82	1	\$3.500.000,00/ms
	Analista de Sistemas Senior	Trabajo		AI		\$32.454.545,45	1	\$6.000.000,00/ms
	Diseñador Gráfico	Trabajo		DG		\$6.000.000,00	1	\$4.000.000,00/ms
	Ingeniero de infraestructura	Trabajo		LI		\$1.840.909,09	1	\$4.500.000,00/ms
	Ingeniero soporte técnico	Trabajo		IS		\$3.977.272,75	1	\$3.500.000,00/ms
	Analista de Sistemas Junior	Trabajo		AJ		\$7.977.272,75	1	\$3.000.000,00/ms
	Oficina amoblada	Material		OFl		\$31.677.272,73		\$31.677.272,73
	Servicios públicos	Material		SV		\$1.923.636,36		\$1.923.636,36
	Servicio de Internet	Material		IN		\$1.652.727,27		\$1.652.727,27
	Papelería	Material		PP		\$1.377.272,73		\$1.377.272,73
	Portatil Core i3	Material		PI3		\$1.960.000,00		\$980.000,00
	Portatil Core i5	Material		PI5		\$3.300.000,00		\$1.100.000,00
	Portatil Core 2 Duo	Material		PC2D		\$1.520.000,00		\$760.000,00
	Impresora	Material		IMP		\$260.000,00		\$260.000,00
	Celular Android	Material		AND		\$400.000,00		\$400.000,00
	Celular IOS	Material		IOS		\$800.000,00		\$800.000,00

Fuente: Autores.

3.2.1.4. *Uso de recursos.* En la siguiente tabla, podemos ver el uso de cada uno de los recursos del proyecto, durante su total ejecución.

Tabla 33. *Uso de recursos.*

Nombre del recurso	Trabajo	Detalles	1er semestre		1er semestre
			tri 1	tri 3	tri 1
* Gerente de proyecto	752 horas	Trabajo	744h		8h
* Arquitecto de software	96 horas	Trabajo	96h		
* Ingeniero de Software	232 horas	Trabajo	145h	87h	
* Ingeniero de Calidad Senior	288 horas	Trabajo	112h	176h	
* Ingeniero de Calidad Intermedio	192 horas	Trabajo		192h	
* Analista de Sistemas Senior	952 horas	Trabajo	321h	563h	68h
* Diseñador Gráfico	264 horas	Trabajo		264h	
* Ingeniero de infraestructura	72 horas	Trabajo		72h	
* Ingeniero soporte técnico	200 horas	Trabajo		200h	
* Analista de Sistemas Junior	468 horas	Trabajo	140h	328h	

Fuente: Autores.

3.2.2. *Presupuesto - línea base.*

Tabla 34. *Presupuesto – línea base.*

EDT	Nombre de tarea	Costo
-----	-----------------	-------

1	Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá	\$164.666.363,69
1.2	Gestión de proyectos	\$42.727.272,73
1.2.2	Iniciación	\$3.636.363,64
1.2.5	Planificación	\$38.181.818,18
1.2.8	Monitoreo y control	\$454.545,45
1.2.10	Cierre	\$454.545,45
1.3	Análisis de la solución	\$11.272.727,28
1.3.2	Arquitectura de software	\$3.409.090,92
1.3.5	Requerimientos	\$4.363.636,36
1.3.8	Casos de prueba	\$3.500.000,00
1.4	Diseño de la solución	\$23.340.909,11
1.4.2	Diseño de estructura de datos	\$3.204.545,47
1.4.5	Diseño funcional	\$8.318.181,82
1.4.8	Diseño De Servicios Web	\$7.636.363,65
1.4.11	Diseño de interfaces de usuario	\$4.181.818,17
1.5	Construcción de la solución	\$21.363.636,37
1.5.2	Instalación y adecuación de equipos	\$1.909.090,92
1.5.5	Capa de datos	\$4.409.090,91

1.5.6	Capa de negocio	\$7.500.000,00
1.5.7	Capa de presentación	\$4.954.545,45
1.5.10	Documentación	\$2.590.909,09
1.6	Integración y pruebas de la solución	\$13.409.090,91
1.6.2	Pruebas funcionales	\$2.068.181,82
1.6.3	Pruebas de integración	\$1.750.000,00
1.6.4	Pruebas de aceptación	\$1.431.818,19
1.6.5	Pruebas de implementación	\$3.250.000,00
1.6.6	Pruebas de estrés	\$818.181,82
1.6.9	Estabilización	\$4.090.909,09
1.7	Capacitación y puesta en producción	\$7.681.818,19
1.7.2	Implantación de la solución	\$3.590.909,10
1.7.5	Capacitaciones	\$4.090.909,09
	SUBTOTAL	\$164.666.363,69
	TOTAL RESERVAS (10%)	\$16.466.636,37
	RESERVA DE GESTIÓN	\$3.799.171,37
	RESERVA DE CONTINGENCIA	\$12.667.465,00

TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO	\$181.133.000
-----------------------------------	----------------------

Fuente:

Autores.

3.2.3. Riesgos principales con impacto, probabilidad de ocurrencia y acciones

Los riesgos en el proyecto, son muy importantes, dado que pueden generar un impacto en el proyecto positivo o negativo.

Tabla 35. Riesgos principales con impacto, probabilidad de ocurrencia y acciones.

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
9	No se detectan defectos críticos en la ejecución del plan de pruebas	No se documentaron todos los posibles casos de pruebas	Se retrasa el cierre y aprobación del proyecto 5 días.	Técnicos - Pruebas	2	3	6	2.274.000 COP	La fase de cierre y aprobación del proyecto dura 2 días y cuesta \$909.900 , por tanto 5 días cuestan \$2.274.000	4.548.000,00	Se reúne al equipo para analizar los defectos y las soluciones, inmediatamente se trabaja en cooperación por parte de los desarrollador	Dos días de retraso en la ejecución del plan de pruebas	Ingeniero De Calidad Senior	Realizar revisión de pares al finalizar cada conjunto de casos de prueba

										es y el personal de pruebas para realizar los cambios e ir liberando uno a uno a pruebas.				
17	Bajo rendimiento en los servidores por causa de la implementación del proyecto.	Deficiencias en el documento de Arquitectura del Software	Contratación de un experto en tuning por 16 horas	Técnicos - Arquitectura	2	3	6	1.600.000 COP	El Costo de la hora del experto en Tuning es de \$100.000	3.200.000,00	Se bajan los servicios de la aplicación en producción y se realiza el análisis y correcciones en el servidor espejo.	La cantidad de defectos reportados por bajo rendimiento en la etapa de pruebas supera el 30% de la cantidad de defectos	Ingeniero De Calidad Senior	Realizar revisión de pares en los documentos de arquitectura de software
4	Ausentismo del equipo de trabajo	Enfermedades laborales, actividades extra laborales, y virus	Retraso del cronograma en 4 días	Organizaciones - Recursos	2	3	6	2.181.011 COP	La duración total del proyecto es de 302 días y su costos es de	4.362.022,00	Se solicita apoyo de ingenieros ajenos al proyecto que se encuentran	Cuando el ausentismo en un mes es de 3 días o cuando un miembro del	Gerente De Proyecto	Capacitaciones de seguridad y ocupación

		presentes en el ambiente de trabajo						\$164.666.363, por tanto 4 días cuestan \$1.715.000		disponibles en la compañía durante los días de incapacidad.	equipo de proyecto tiene gripe u otra enfermedad		nal
26	En la etapa de construcción de la capa de negocio, se requiere realizar cambios en la estructura de datos implementada anteriormente	El Analista Senior no cumple con las expectativas con respecto a la elaboración del diseño de la estructura de datos.	Se retrasa la etapa de construcción 5 días, debido a los cambios necesarios en el diseño de la estructura de datos.	Técnicos - Diseño	3	2	6	1.618.457 COP	4.855.371,00	Los responsables de la capa de datos y la capa de negocio trabajan en equipo para realizar los ajustes.	El Número de Cambios en la estructura de datos en etapas posteriores sea mayor a 3	Analista De Sistemas Senior	Reunion es diarias entre el equipo de construcción

13	Se reportan más del 30% de defectos esperados durante las pruebas de calidad	No se realizaron adecuadamente las pruebas unitarias por parte del desarrollador	Se aumenta 10% el tiempo de la fase de pruebas por las correcciones de los defectos encontrados y pruebas de los mismos.	Técnicos - Pruebas	2	3	6	1.340.909 COP	La fase de pruebas tiene un costo de \$13.409.090, por tanto, el 10% equivale a \$1.340.909.	2.681.818,00	Se reúne al equipo para analizar los defectos y las soluciones, inmediatamente se trabaja en cooperación por parte de los desarrolladores y el personal de pruebas para realizar los cambios e ir liberando uno a uno a pruebas.	En las reuniones de SCRUM, se identifican retrasos mayores a 4 horas en la construcción,	Ingeniero De Software	Realizar seguimiento diario a los ingenieros de desarrollo, verifican do que las pruebas unitarias se estén ejecutando en el tiempo asignado
----	--	--	--	--------------------	---	---	---	---------------	--	--------------	--	--	-----------------------	--

21	Creación de alianzas entre el director del proyecto y el director de la UMV	Excelentes relaciones interpersonales entre las partes	Se agilizan en un 7% las actividades donde se involucra el cliente.	Externos - Cliente	2	3	6	- 1.075.454 COP	Las actividades que involucran al cliente cuestan \$15.363.636, es decir que el 7% de las actividades cuestan \$1.275.454.	(2.150.908,00)	Se realiza una invitación al director de la UMV por parte del gerente de la compañía para recuperar su confianza y darle a conocer el compromiso del equipo para con el proyecto.	Cuando se identifican cambios de actitud por parte del director de la UMV	Gerente De Proyecto	Realizar diferentes tipos de invitaciones para fortalecer los lazos con el Director de la UMV
31	El framework escogido para el desarrollo de la aplicación, facilita su construcción y minimiza	Excelente gestión en las etapas de arquitectura y diseño de software.	Se agilizan en 5% las actividades de construcción de software	Técnicos - Diseño	2	3	6	- 1.068.181 COP	La construcción de software tiene un costo de \$21.363.636, por tanto,	(2.136.362,00)	Se realiza una reunión con el equipo de construcción para socializar los beneficios que se pueden	Se evidencian las primeras ventajas del Framework escogido para el desarrollo.	Arquitecto De Software	Incentivar la investigación de nuevas versiones de las tecnologías

	tiempos y costos del proyecto								el 5% de su valor equivale a \$1.068.181.		explotar con el Framework.			as escogidas
15	El sponsor sugiere cambios a los requerimientos aprobados, en etapas posteriores a la planeación	Cambios en la necesidad por parte del sponsor	Se aumenta 10% en el presupuesto de las actividades del proyecto en la fase de Construcción	Externos - Cliente	2	3	6	- 2.136.363 COP	La construcción de software tiene un costo de \$21.363.636, por tanto, el 10% de su valor equivale a \$2.136.363.	(4.272.726,00)	Se convoca a una reunión en las instalaciones de la UMV para analizar el impacto de los cambios y negociar el valor de dichos ajustes en el proyecto..	Cuando solicite un cambio del alcance en la fase de ejecución del proyecto.	Gerente De Proyecto	Revisiones periódicas de los requerimientos del sponsor y el equipo del proyecto
16	Equipo asignado al proyecto no tiene los conocimientos adecuados para enfrentar	Cambios de versiones de las herramientas seleccionadas en la etapa de arquitectura.	8 horas de capacitación para los desarrolladores	Organizacionales - Recursos	2	2	4	850.000 COP	El costo de la hora de capacitación de desarrollo es de \$106.250,	1.700.000,00	Se solicita el apoyo de un especialista en la organización para capacitar a los	En las reuniones de SCRUM algún miembro del equipo de construcción	Arquitecto De Software	Motivación a los empleados para revisar las capacitaciones

	la complejidad del proyecto							por tanto, 8 horas equivalen a \$850.000		desarrollador es en las nuevas versiones	solicita apoyo técnico.		iones en horarios extra laborales	
5	Se aumentan los ciclos de pruebas de implementación del software más de lo planeado	Los tiempos de respuesta del sistema se elevan un 50% mas de lo previsto y por ende se encuentran nuevos defectos en la implementación.	Se retrasa la fecha de implantación del proyecto en 3 días calendario	Técnicos - Pruebas	2	2	4	794.670 COP	La fase de implantación del proyecto dura 29 y tiene un costo de \$7.681.818, por tanto, 3 días equivalen a \$794.670.	1.589.340,00	Se aumenta la capacidad reservada para la aplicación en el servidor y se repiten las pruebas de carga y estrés	Las pruebas de carga y estrés fallan con un nivel de concurrencia menor a 1 millón de peticiones	Ingeniero De Calidad Intermedio	Realizar pruebas de carga y de estrés aumentando el nivel de concurrencia cada vez que una prueba sea satisfactoria

3	Es posible hacer reutilización de código en las funcionalidades del sistema	Una buena planeación y un buen diseño del software	Se agilizan en 4% las actividades de construcción de software	Técnicos - Construcción	2	2	4	-854.545 COP	La construcción de software tiene un costo de \$21.636.636, por tanto, el 4% de su valor equivale a \$854.545.	(1.709.090,00)	Se realiza una reunión con el equipo de construcción para socializar los servicios y funcionalidades que ya fueron liberados por el equipo.	Cuando se encuentren requerimientos dependientes de otros requerimientos del sistema	Analista De Sistemas Senior	Se socializa diariamente en la reunión de SCRUM las funcionalidades ya construidas por cada integrante del equipo de construcción.
---	---	--	---	-------------------------	---	---	---	--------------	--	----------------	---	--	-----------------------------	--

Fuente: Autores.

3.2.4. Organización.

Dentro del proyecto, cada uno de los integrantes tiene un rol en específico. Dichos roles se encuentran definidos en el plan de gestión de recursos humanos, roles y responsabilidades.

3.2.4.1. *Estructura organizacional -OBS-*. En la siguiente imagen, podemos ver el organigrama general del proyecto.

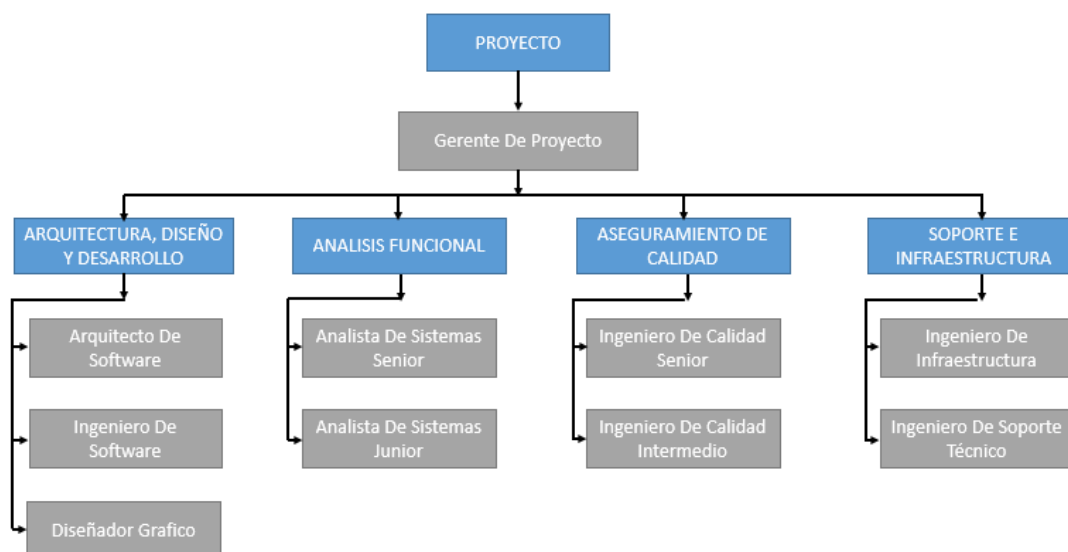


Figura 18. Estructura organizacional – OBS –.

Fuente: Autores.

Realizar Acta de cierre del proyecto	A	R									
Análisis de la solución											
Arquitectura de software											
Documento de arquitectura de software		A	R	C	I			I			
Identificar restricciones			R	C							
Definir atributos de calidad			R	I	C	C		C			
Definir Estándares de programación			R	C	I			I			
Definir Servicios de Integración con otros sistemas			R	C	C			C			
Requerimientos											
Definición de requerimientos											
Levantamiento de información			C	C				I	R		
Requerimientos funcionales			C		C			R	I		
Aprobación de requerimientos											
Realizar Acta de aprobación		A	I	I				R	C		

Casos de prueba											
Diseño de casos de prueba											
Objetivos					R	I					
Entradas			C	C	R	I		C	C		
Procesos			C		I	R		C			
Salidas					I	R					
Aprobación de casos de prueba											
Acta de aprobación		A	I	I	I	R		I			
Diseño de la solución											
Diseño de estructura de datos											
Modelo entidad relación											
Definir entidades			I					R	C		
Definir relaciones			I					C	R		
Estructura de paquetes											
Definir paquetes			I					R	C		
Diseño funcional											
Diagrama de casos de uso											
Definir Actores			C	R							

Definir Escenarios			C	R							
Elaborar casos de uso			C	R							
Diagrama de clases											
Definir clases			C	I					R		
Definir atributos			C	I					R		
Definir métodos			C	I					R		
Diseño De Servicios Web											
Diagrama de casos de uso WS											
Definir Actores			C	R							
Definir Escenarios			C	R							
Elaborar casos de uso			C	R							
Diagrama de clases WS											
Definir clases			C	I				R			
Definir atributos			C	I				R			
Definir métodos			C	I				R			
Diagrama de Estructura WSDL											
Definir tipo de Datos			C	I					R		
Definir mensajes (XML)			C	I					R		

Pruebas funcionales											
Ejecución de casos de prueba											
Ciclo 1 de pruebas funcionales			I	C		R					
Ciclo 2 de pruebas funcionales			I	C		R					
Acta de aprobación de casos de prueba											
Realizar Acta de aprobación de casos de prueba		A	I	C		R					
Pruebas de integración											
Ejecución de casos de prueba											
Ciclo 1 de pruebas de integración			I	C	R						
Ciclo 2 de pruebas de integración			I	C	R						
Acta de aprobación de casos de prueba											
Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de integración		A	I	C	R						

Pruebas de aceptación											
Ejecución de casos de prueba											
Ciclo 1 de pruebas de aceptación			I	C		R		I	I		
Ciclo 2 de pruebas de aceptación			I	C		R		I	I		
Acta de aprobación de casos de prueba											
Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de aceptación		A	C	C	I	R		C	C		
Pruebas de implementación											
Ejecución de casos de prueba											
Ciclo 1 de pruebas de implementación			I	C	R			C	C		
Ciclo 2 de pruebas de implementación			I	C	R			C	C		
Acta de aprobación de casos de prueba											
Realizar Acta de aprobación de casos de prueba de		A	C	C	R	I		C	C		

[illegible]

Servidor de Base de Datos			I								R
Servidor de Aplicaciones			I							C	
Instalación del sistema			I							R	C
Población de datos											
Insertar información de tablas paramétricas			I								R
Cargue de maestros de servicios web			I							R	
Capacitaciones											
Capacitación técnica											
Capacitar administrador de Base de datos		A						R			
Capacitar administrador de la aplicación		A						R			
Capacitación Funcional											
Capacitar usuarios del sistema		I						R			
Fin del Proyecto											

Fuente: Autores.

ANEXOS

A. Project Scope Statement

A.1. Título del proyecto.

Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá.

A.2. Descripción del alcance del producto.

Desarrollar e implementar una solución tecnológica para registrar en línea los baches identificados para facilitar el proceso de identificación, gestión y recuperación de la malla vial.

A.3. Objetivos del negocio.

Los objetivos de negocio para el proyecto son la optimización de los procesos mencionados para minimizar el tiempo de la gestión en la reparación de los baches, reduciendo los costos de la operación.

- Diseñar una aplicación web y para dispositivos móviles en 60 días, tiempo del proyecto.
- Implementar y certificar el grado de calidad de la aplicación en un tiempo de 100 días.
- Reducir un 25% el tiempo en los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá.

- Reducir un 25% el costo en los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá.

A.4. Justificación del proyecto.

La implementación del software “Bogotá sin baches” debe acoger a la ciudad de Bogotá para agilizar los procesos y optimizar los mismos, mitigando el impacto que producen estos deterioros en la malla vial de Bogotá. En la actualidad existen aplicaciones a nivel mundial que permiten reportar los baches; sin embargo su solución no es eficiente debido a su amplio diagnóstico vial, al gran volumen de datos reportados que maneja y la complejidad de los mismos.

Al no diseñar el software:

- Se continuara con la mala gestión de mantenimiento en los baches de la malla vial de la ciudad.
- Aumentará el deterioro de los baches, generando vías por las que no se puede transitar.

A.5. Entregables del proyecto.

A.5.1. Gestión de proyectos.

- Iniciación
- Planificación
- Monitoreo y control
- Cierre

A.5.2. Análisis de la solución.

- Arquitectura de software
- Requerimientos
- Casos de prueba

A.5.3. Diseño de la solución.

- Diseño de estructura de datos
- Diseño funcional
- Diseño De Servicios Web
- Diseño de interfaces de usuario

A.5.4. Construcción de la solución

- Instalación y adecuación de equipos
- Desarrollo de la Solución
- Capa de datos
- Capa de negocio
- Capa de presentación
- Documentación

A.5.5. Integración y pruebas de la solución

- Pruebas funcionales
- Pruebas de integración
- Pruebas de aceptación
- Pruebas de implementación
- Pruebas de estrés
- Estabilización

A.5.6. Capacitación y puesta en producción

- Implantación de la solución
- Capacitaciones

A.6. Criterios de aceptación del proyecto.

- El Diseño e Implementación del Software Bogotá Sin Baches deberá ser compatible entre aplicativos móviles y los aplicativos Web que maneja la UMV.
- El detalle del Diagnostico Vial del software será solamente para los baches actuales en la ciudad de Bogotá.
- Dos ingenieros de Sistemas y Magister en Infraestructura Vial se Ofrecen como Recurso para este Proyecto.
- Aplicativo Web Compatible con cualquier tipo de Navegador
- Aplicación Móvil Compatible con Androide.
- Software desarrollado Bajo el Lenguaje Java.
- Software desarrollado con herramienta de licenciamiento Libre.
- Se debe poder Registrar un Bache con registro Fotográfico
- Se debe poder Registrar un Bache con Características Específicas, con base en la metodología de clasificación de deterioros viales.
- El sistema debe cumplir las reglas de usabilidad
- El software se implementara bajo el estándar JEE7.

A.7. Exclusiones del proyecto.

Este proyecto será implementado los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá, pero no contempla

intervención en los procesos de contratación en los cuales se adjudica el proponente encargado de realizar los tipos de rehabilitación a los baches de la malla vial de Bogotá.

A.8. Limitaciones del proyecto.

- El detalle del Diagnostico Vial del software será solamente para los baches actuales en la ciudad de Bogotá.
- Aplicativo web compatible con cualquier tipo de navegador
- Aplicación móvil compatible con Android, IOS y Windows Phone.
- Software desarrollado bajo el lenguaje Java.
- Software desarrollado con herramienta de licenciamiento Libre.
- Se debe poder registrar un bache con registro fotográfico
- El sistema debe cumplir las reglas de usabilidad
- El software se implementara bajo el estándar JEE7.
- Se deben manejar los estándares de diseño de la UMV en la interfaz gráfica del software.
- El proyecto no incluye el mantenimiento y soporte del aplicativo luego de ser implementado.

A.9. Supuestos del proyecto.

- El cliente cuenta con el presupuesto asignado para el desarrollo del proyecto.
- El cliente cuenta con los servidores apropiados para desarrollar e implementar el producto.

- El personal de la UMV involucrado en las actividades del proyecto cuenta con la disponibilidad presupuestada.
- Se proveerá el acceso al equipo de proyecto con sus equipos de cómputo en las visitas a la UMV durante el desarrollo del proyecto.
- No se requiere Hardware nuevo en la infraestructura tecnológica de la UMV para la implementación del software.
- Los desembolsos del cliente se realizan en el tiempo acordado.

A.10. Hitos del proyecto.

- Inicio del proyecto
- Inicio iniciación
- Fin iniciación
- Inicio planificación
- Fin planificación
- Inicio monitoreo y control
- Fin monitoreo y control
- Inicio arquitectura de software
- Fin arquitectura de software
- Inicio requerimientos
- Fin requerimientos
- Fin casos de prueba
- Inicio casos de prueba
- Inicio diseño de estructura de datos

- Fin diseño de estructura de datos
- Inicio diseño funcional
- Fin diseño funcional
- Inicio diseño de servicios web
- Fin diseño de servicios web
- Inicio diseño de interfaces de usuario
- Fin diseño de interfaces de usuario
- Inicio instalación y adecuación de equipos
- Fin instalación y adecuación de equipos
- Inicio desarrollo de la solución
- Fin desarrollo de la solución
- Inicio documentación
- Fin documentación
- Inicio de pruebas
- Fin de pruebas
- Inicio de estabilización
- Fin de estabilización
- Inicio implantación de la solución
- Fin implantación de la solución
- Inicio capacitaciones
- Fin capacitaciones
- Fin del proyecto

B. Plan de gestión de alcance

Para el desarrollo del proyecto “diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de los baches en la ciudad de Bogotá D.C.” es necesario realizar el plan de gestión de alcance para delimitar el proyecto desde las etapas de análisis de la solución, diseño, construcción, pruebas, puesta en marcha y cierre permitiendo así alcanzar los objetivos definidos.

B.1. Desarrollo del enunciado del alcance.

Para definir el enunciado del alcance se debe tener una visión clara de la necesidad del cliente, de las especificaciones del producto a desarrollar e identificar los paquetes de trabajo más importantes en el proyecto. Luego de haber desarrollado la WBS y el diccionario de la WBS que conforman la línea base del alcance, se debe verificar que el enunciado del alcance definido es completo y acorde a la WBS. La definición del enunciado del alcance es responsabilidad del gerente del proyecto.

B.2. Proceso de elaboración de WBS.

Para la elaboración de la estructura desglosada del trabajo WBS se realizarán las siguientes actividades:

- Identificar los entregables del proyecto.
- Identificar los paquetes de trabajo para desarrollar los entregables.
- Se describen los paquetes de trabajo.

- Se describe el objetivo de cada paquete.
- Se definen las actividades por paquete de trabajo.
- Se realiza la asignación del responsable por paquete de trabajo y una descripción de la responsabilidad.
- Se describen los criterios de aceptación.

La elaboración del WBS es responsabilidad del gerente del proyecto apoyado en el equipo de trabajo.

B.3. Proceso de elaboración del diccionario de la WBS.

Para la elaboración del diccionario de la WBS es requisito la aprobación de la WBS. Luego se listan y se describen los paquetes o actividades más importantes de la WBS con la siguiente información:

- Nivel en la estructura de desglose
- Código en la WBS
- Descripción del Paquete de trabajo
- Responsable

El responsable de esta actividad es el gerente del proyecto.

B.4. Proceso de control del alcance.

Para realizar el control del alcance se realizarán seguimientos periódicos del trabajo ejecutado en comparación con la línea base definida del alcance. El insumo para realizar esta actividad será la estructura de desglose del trabajo definida en la planificación, el enunciado del alcance y las solicitudes de cambio aprobadas. El control de la corrupción del alcance se realizará por medio del sistema integrado de cambios y las

reuniones del comité de control de cambio en donde se evaluará el impacto de las solicitudes sobre el alcance, tiempo y costo de la línea base del proyecto.

C. Plan de gestión del recurso humano

C.1. Resumen Ejecutivo.

Diseñar y construir un software (Sitio Web y aplicativo móvil) que permita a los habitantes de la ciudad de Bogotá realizar el registro en línea de baches por medio de fotografías, la posición geográfica e información adicional solicitada por el sistema, también podrán realizar seguimiento a sus solicitudes. La información registrada será enviada directamente a la Unidad de Mantenimiento Vial y será priorizada de manera automática utilizando las técnicas especializadas.

C.2. Descripción Del Plan de Gestión de los Recursos Humanos.

C.2.1. Generalidades Del Plan de Gestión de los Recursos Humanos. El plan de gestión de Recursos Humanos está enfocado en los procesos integrales del área de Talento Humano donde se encuentran áreas de ejecución como, selección de personal, contratación, desarrollo, cuidado al empleado y factores ambientales.

Para la ejecución del proyecto se requiere como primera instancia contar con el Talento Humano para poder ejecutar todas las fases del proyecto para la consecución del mismo se llevara a cabo todo el proceso de selección donde se aplicaran pruebas psicotécnicas, pruebas técnicas de conocimiento, ejercicios de Assesment Center, Entrevistas Individuales y Estudios de seguridad. Todo el proceso garantiza la transparencia y la confiabilidad de personal seleccionado para la labor. En el área de contratación encontramos todo lo referente a las afiliaciones, pago de parafiscales,

procesos disciplinarios, desafiliaciones y nómina. El área de desarrollo está enfocado a la capacitación y entrenamiento del personal que trabajara dentro del proyecto dando a conocer detalles del mismo, realizando inducción corporativa e inducciones al cargo. El proyecto está enfocado en un plan de Cuidado al Empleado, garantizando, factores como clima laboral, plan de riesgos laborales y factores ambientales para el mismo.

C.2.2. Visión. Para el Año 2017 el Software Bogotá Sin Baches será reconocido en la Unidad de Mantenimiento Vial y en la ciudad de Bogotá como la mejor aplicación Web siendo reconocida como el mejor sitio para Trabajar en la implementación del proyecto.

C.2.3. Requerimientos. Los aspectos que justifican el desarrollo de plan de gestión de recursos humanos están enfocado en la consecución y cuidado del mejor talento humano, logrando con esto cumplir con las metas planteadas y objetivos del proyecto con base en las competencias, habilidades y conocimientos del personal contratado con los mejores lineamientos de selección y formación de equipos multidisciplinarios de trabajo, que nos permiten garantizar un talento humano competente con sentido total de servicio, una clara orientación al resultado y una excelente comunicación, que garantizan el logro y alcance de los objetivos como parte fundamental de su plataforma estratégica.

C.2.4. Beneficios Esperados. Los beneficios que se generan al implementar el plan de recursos humanos están enfocados en la mitigación de los riesgos generados en la selección y contratación de personal, logrando con diferentes estrategias garantizar lo mejor de talento humano, con planes de capacitación, riesgos laborales y clima laboral. Garantizando una mejor calidad de vida para los trabajadores logrando no tener rotación de personal en el proyecto.

C.2.5. Estrategia.

1. Se realizara la publicación de las vacantes en los diferentes portales de empleo gratuitos.
2. Se validaran las hojas de vida que apliquen al perfil, verificando experiencia laboral, estudios académicos y filtros adicionales.
3. Se citara al personal preseleccionado para la aplicación de pruebas psicotécnicas y de conocimiento
4. Los candidatos que aprueben las pruebas descritas anteriormente aplicaran el ejercicio de Assesment Center y la Entrevista individual validando así conocimientos y competencias en el cargo.
5. Los candidatos seleccionados pasaran realizar estudio de seguridad, donde se valida antecedentes judiciales, Cifin, centrales de riesgo y visita domiciliaria garantizando que el personal seleccionado no presente riesgo de fraude.
6. Se realiza la contratación de personal, haciendo afiliaciones a ARL, AFP Y EPS, cumpliendo con la norma y estableciendo contratos requeridos y en el margen de la ley.
7. Se realizara capacitación, entrenamiento e inducción a las personas contratadas garantizando que sepan de los proyectos.
8. Se establecerá un plan de ejecución enfocado al cuidado al empleado, garantizando seguridad laboral, minimizando riesgos laborales, garantizando el

cumplimiento de pagos de nómina, trabajando en temas como clima laboral y aspectos adicionales que garanticen una mejor calidad de vida a los empleados.

C.2.6. Roles y Responsabilidades.

C.2.6.1. Gerente De Proyecto.

- Asegura la optimización de los recursos
- Garantiza el cumplimiento de las actividades
- Garantiza el cumplimiento de los sistemas de integral del proyecto
- Elaboración de informes Ejecutivos
- Reporte oportunamente los cambios presentados
- Controlar y monitorear al avance del proyecto

C.2.6.2. Arquitecto De Software.

- Generar y ajustar el Diseño de la Arquitectura de Software

C.2.6.3. Ingeniero De Calidad Sr.

- Realizar estimaciones (nivel alto, medio y detallado)
- Elaborar el plan de calidad (incluye plan de pruebas).
- Analizar requerimientos de pruebas (funcionales y no funcionales)
- Realizar el diseño de las pruebas (Manuales y Automáticas).
- Elaborar casos de pruebas.
- Validar casos de pruebas y coordina validación de pruebas
- Realizar ajustes al plan y a los casos de pruebas.
- Gestionar lecciones aprendidas.

- Identificar e implementar acciones de mejora.
- Realizar la gestión de los hallazgos.
- Llevar a cabo revisiones de pares.
- Realizar pruebas estáticas.
- Elaborar actas respectivas.
- Contextualizar a los tester (cuando se requiere)
- Hacer seguimiento y control de actividades. (informe)
- Almacenar la documentación de pruebas

C.2.6.4. Ingeniero De Calidad Intermedio.

- Realizar estimaciones (nivel alto, medio y detallado)
- Elaborar el plan de calidad (incluye plan de pruebas).
- Analizar requerimientos de pruebas (funcionales y no funcionales)
- Realizar el diseño de las pruebas (Manuales y Automáticas).
- Elaborar casos de pruebas.
- Validar casos de pruebas y coordina validación de pruebas
- Realizar ajustes al plan y a los casos de pruebas.
- Gestionar lecciones aprendidas.
- Identificar e implementar acciones de mejora.
- Realizar la gestión de los hallazgos.
- Llevar a cabo revisiones de pares.
- Realizar pruebas estáticas.
- Elaborar actas respectivas.

- Contextualizar a los tester (cuando se requiere)
- Hacer seguimiento y control de actividades. (informe)
- Almacenar la documentación de pruebas

C.2.6.5. Analista De Sistemas Senior.

- Realiza la identificación de los requerimientos por parte del cliente, identifica riesgos, realiza la propuesta inicial de la solución, la documenta y realiza o modifica el diseño funcional.

C.2.6.6. Analista De Sistemas Junior.

- Realiza la identificación de los requerimientos por parte del cliente, identifica riesgos, realiza la propuesta inicial de la solución, la documenta y realiza o modifica el diseño funcional.

C.2.6.7. Diseñador Grafico

- Crear y ajustar los formularios de las aplicaciones de la compañía.
- Diseñar la interfaz gráfica de aplicaciones.
- Cumplir los estándares de usabilidad definidos.

C.2.6.8. Ingeniero De Infraestructura.

- Garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de cómputo.
- Configurar e instalar las aplicaciones desarrolladas.
- Garantizar la infraestructura de las bases de datos.
- Garantizar la infraestructura de las aplicaciones.

C.2.6.9. Ingeniero De Soporte Técnico.

- Instalar el software pertinente en los equipos de cómputo.

- Atender cualquier necesidad de los colaboradores del Proyecto.
- Garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de cómputo.

C.2.6.10. Ingeniero De Software.

- Diseñar y ajustar el diseño de la aplicación.
- Generar la documentación requerida para el correcto funcionamiento de la aplicación.
- Diseñar el modelo de datos de la aplicación.
- Garantizar la correcta codificación de la aplicación, según los estándares definidos de JEE7.
- Garantizar la calidad de la codificación del software realizada.

C.3. Criterios de liberación de personal.

Tabla 37. Criterios de liberación de personal.

Rol	Criterio de liberación	Como	Destino
Gerente de proyecto	Al finalizar el proyecto	Comunicación del sponsor	Otros proyectos de la organización.
Arquitecto de software	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Ingeniero de software	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de	Otros proyectos de la

		proyecto	organización.
Ingeniero de calidad senior	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Ingeniero de calidad intermedio	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Diseñador grafico	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Analista de sistemas senior	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Analista de sistemas junior	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Ingeniero de infraestructura	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de proyecto	Otros proyectos de la organización.
Ingeniero de soporte técnico	Al finalizar el proyecto	Comunicación del Gerente de	Otros proyectos de la

		proyecto	organización.
--	--	----------	---------------

Fuente. Autores.

C.4. Capacitación y entrenamiento del personal.

El objetivo es Gestionar programas de capacitación que aporten al cumplimiento de los objetivos de la empresa y el fortalecimiento de las habilidades de cada uno de los colaboradores de la compañía.

- Para capacitaciones externas, cuando el colaborador no aprueba el curso, este deberá cancelar la totalidad del costo de la capacitación.
- Para capacitaciones internas cuando un colaborador no aprueba la evaluación, deberá auto estudiar el tema y presentar de nuevo la evaluación. Si en la segunda evaluación no es aprobada, se escalara el tema con el gerente del proyecto.
- Para evaluar capacitaciones externas se realizará una encuesta de satisfacción a los colaboradores que asistieron.
- Todas las capacitaciones se deben aprobar por el gerente de proyectos antes de ejecutarlas.

C.5. Horario laboral.

Para todos los recursos del proyecto, se manejara un horario laboral de lunes a viernes desde las 08:00 am hasta las 06:00 pm, con derecho a una hora de almuerzo, que puede ser tomada entre el rango de 12:00 pm a 02:00 pm.

C.6. Histograma.

C.6.1. Gerente de proyectos.

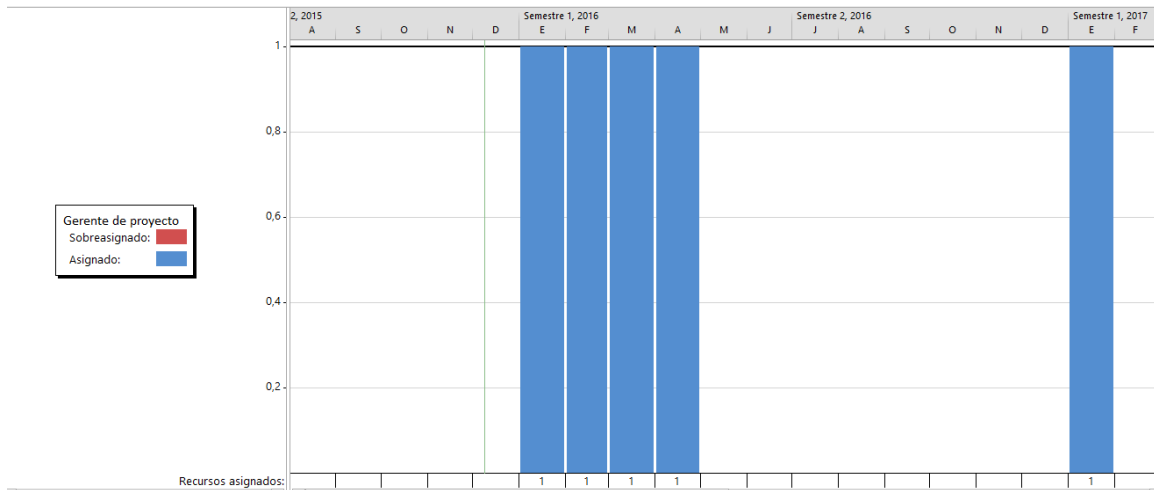


Figura 19. Histograma gerente de proyectos.

Fuente. Autores.

C.6.2. Arquitecto de software

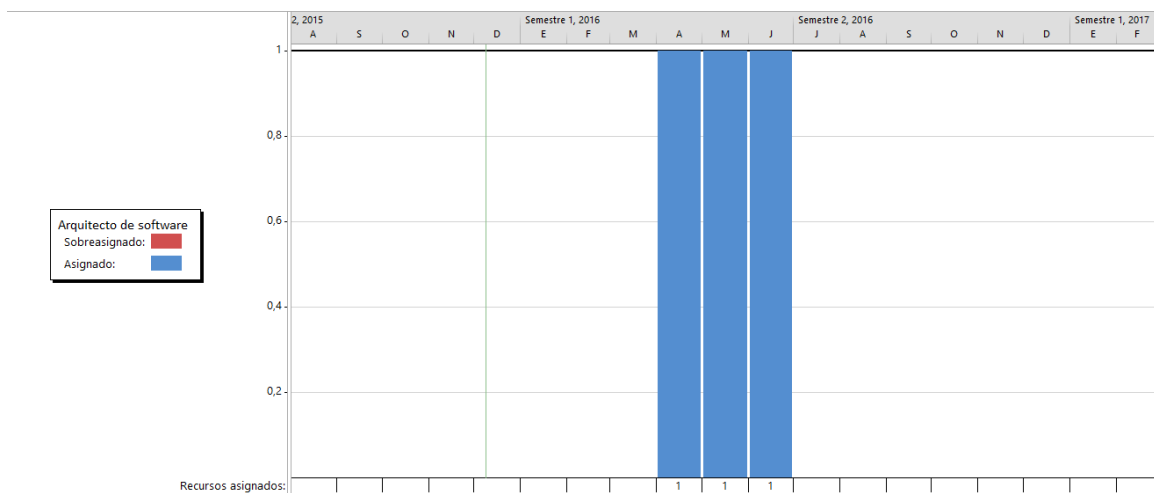


Figura 20. Histograma arquitecto de software.

Fuente. Autores.

C.6.3. Ingeniero de software

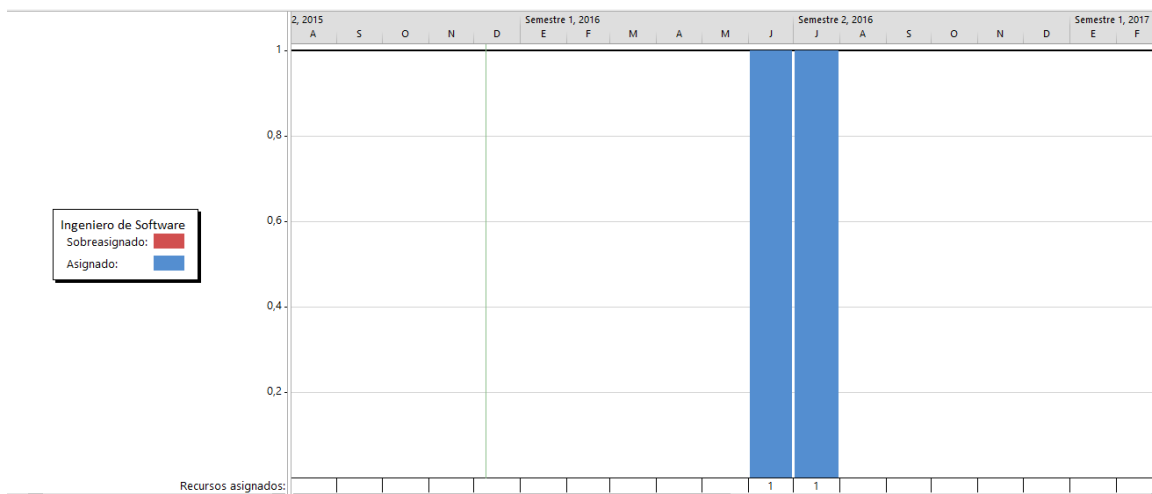


Figura 21. Histograma ingeniero de software.

Fuente. Autores

C.6.4. Ingeniero de calidad senior

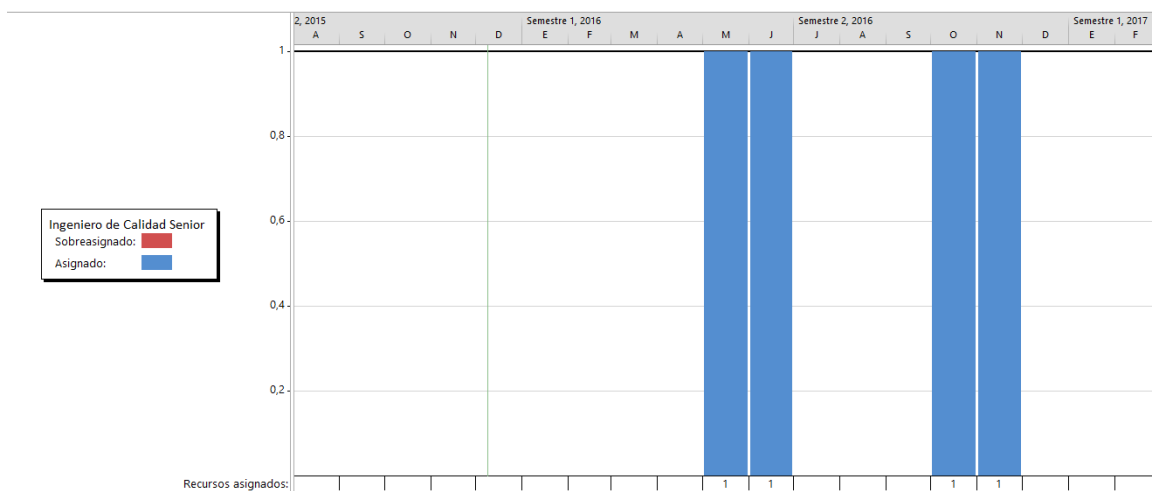


Figura 22. Histograma ingeniero de calidad senior.

Fuente. Autores.

C.6.5. Ingeniero de calidad intermedio

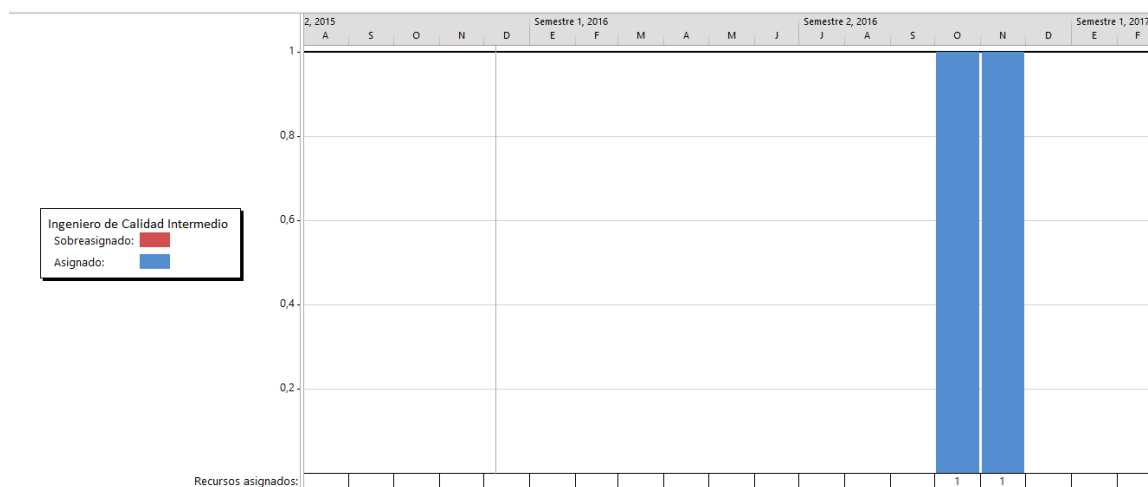


Figura 23. Histograma ingeniero de calidad intermedio.

Fuente. Autores.

C.6.6. Analista de sistemas senior

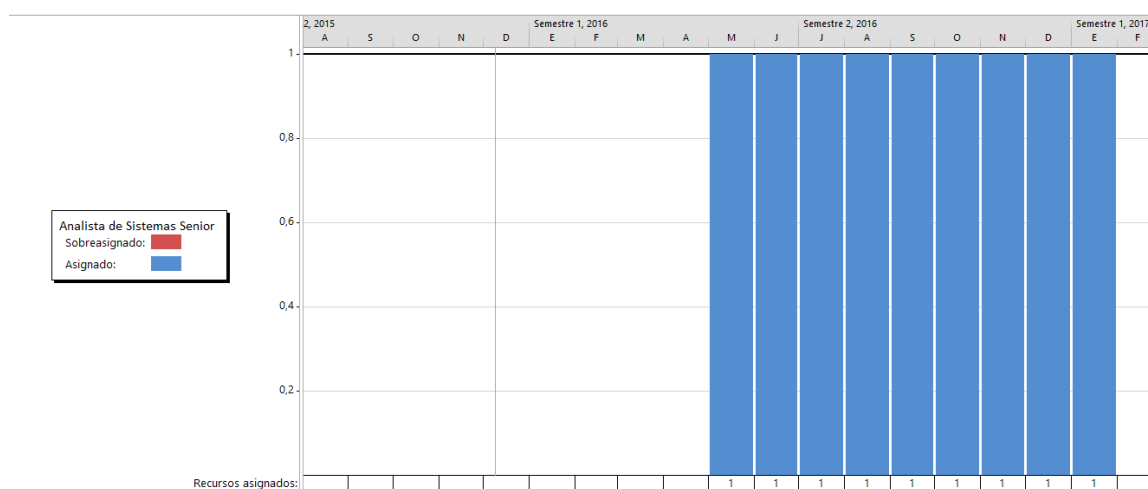


Figura 24. Histograma analista de sistemas senior.

Fuente. Autores.

C.6.7. Diseñador gráfico

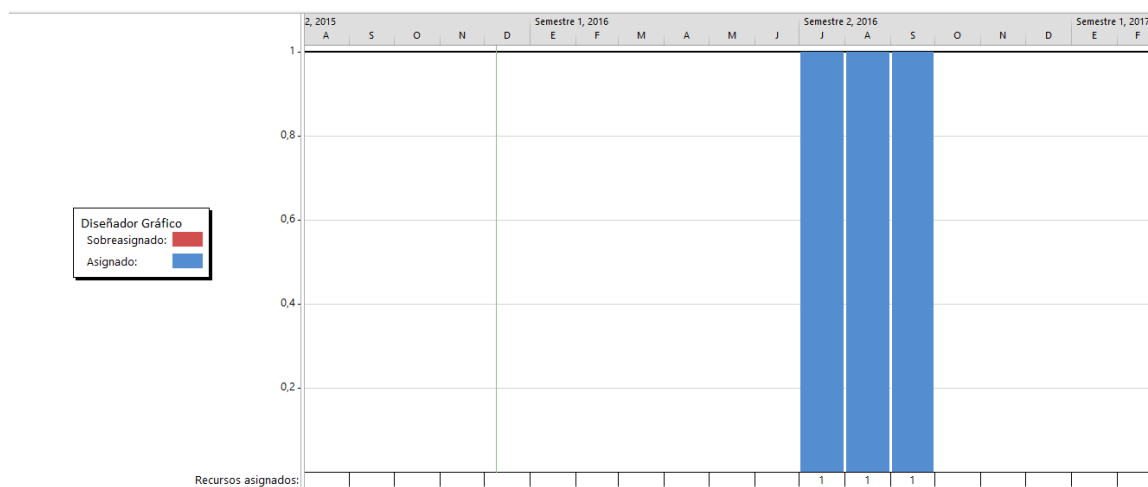


Figura 25. Histograma diseñador gráfico.

Fuente. Autores

C.6.8. Ingeniero de infraestructura

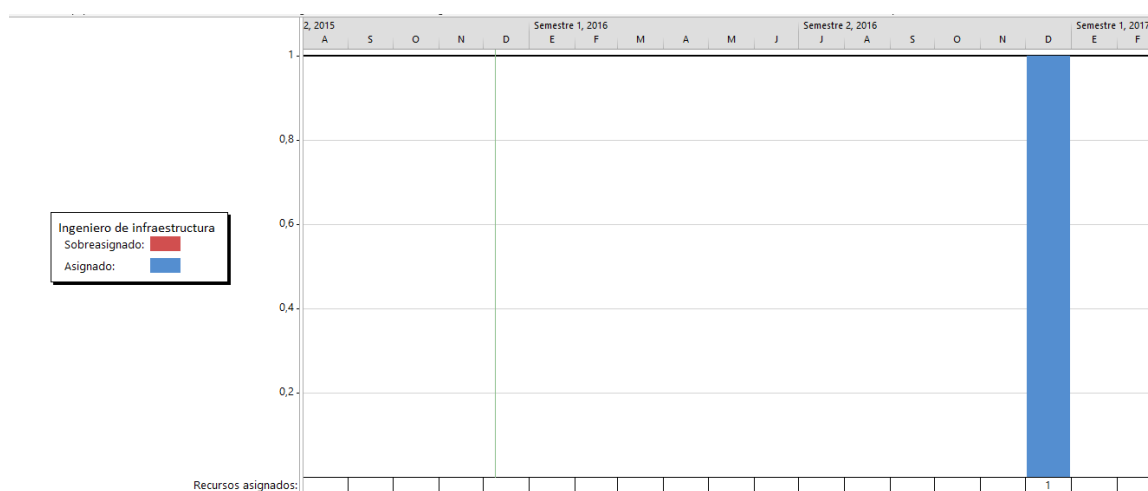


Figura 26. Histograma ingeniero de infraestructura.

Fuente. Autores.

C.6.9. Ingeniero de soporte técnico

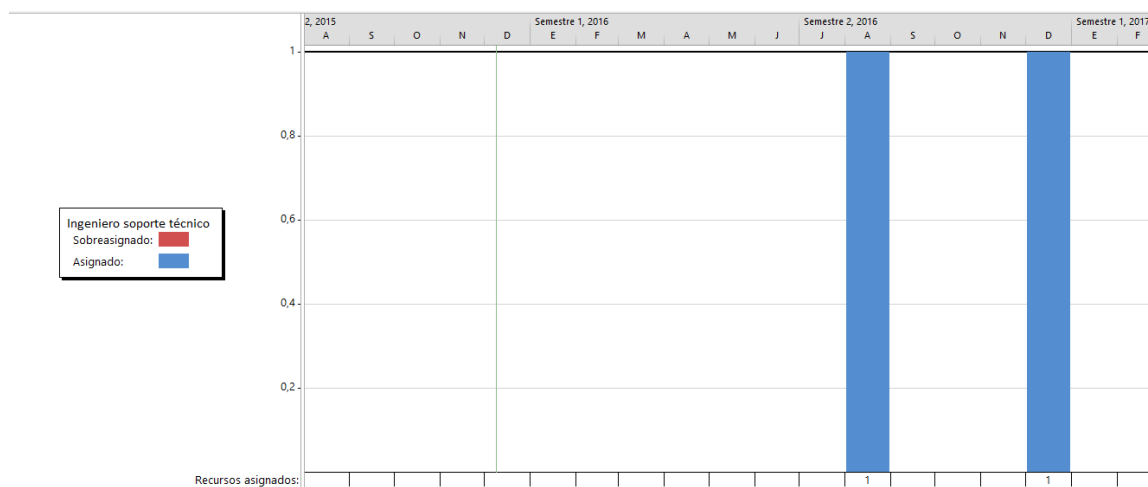


Figura 27. Histograma ingeniero de soporte técnico.

Fuente. Autores.

C.6.10. Analista de sistemas junior

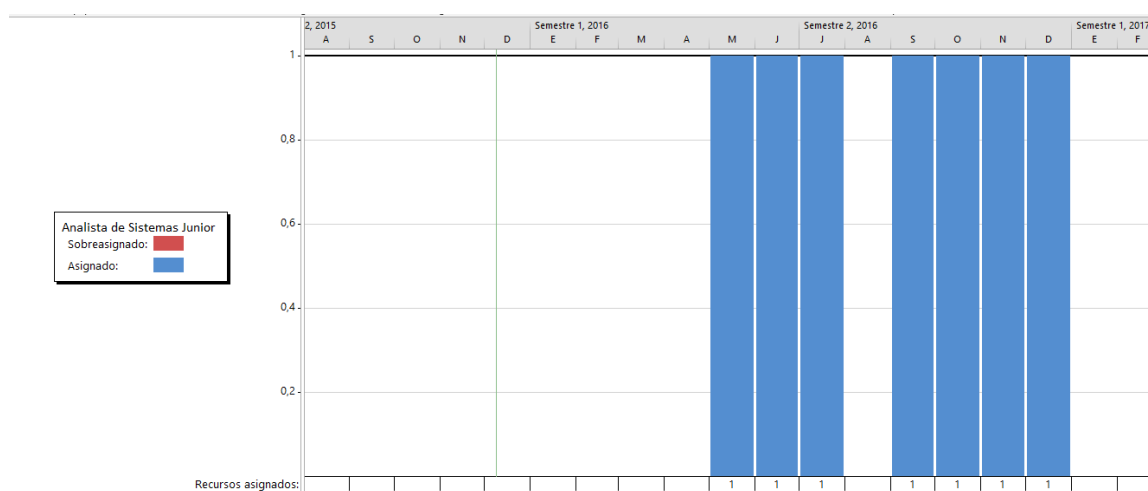


Figura 28. Histograma analista de sistemas junior.

Fuente. Autores.

C.7. Indicadores de desempeño.

Tabla 38. Indicadores de desempeño.

Indicador	Forma de calculo
Días no laborados	No días de ausentismo/Total días laborados en el año
Rotación de personal	No de colaboradores que abandonan el proyecto/No colaboradores del proyecto
Horas extras laboradas	No horas extras trabajadas al mes/30

Fuente. Autores.

E. Plan de gestión de riesgos

E.1. Metodología.

En este documento se define como se realizará el proceso de identificación, clasificación, análisis cuantitativo, análisis cualitativo y probabilidad de impacto de los riesgos a los que se encuentra expuesto el proyecto en el transcurso del desarrollo de sus diferentes etapas.

Se realizarán reuniones con el equipo de trabajo y el director de proyectos de tecnología de la Unidad de Mantenimiento Vial- UMV con la siguiente modalidad:

- La primera reunión se efectuara para realizar la identificación de riesgos, la metodología será un taller donde cada participante debe identificar los 5 riesgos importantes, luego el moderador (director del proyecto) socializará los distintos riesgos identificados y a votación se escogerá el consolidado de los 5 riesgos de mayor impacto para el proyecto, de la misma forma los riesgos de impacto medio y bajo. En caso de que el número de riesgos identificados no es suficiente para realizar esta clasificación, el ciclo se repite una vez más, al final se realiza una clasificación en conjunto de los riesgos. Los participantes de esta reunión son el director de proyectos de tecnología del UMV, el líder de construcción, el líder de pruebas y el director del proyecto.
- Luego de tener toda la información ya consolidada por parte del director de proyectos se programa una segunda reunión con los mismos participantes para exponer como

finalmente quedó la identificación de los riesgos con su clasificación, con el fin de realizar ajustes si es necesario antes de pasar a los siguientes procesos de gestión del riesgo.

- Una vez se tiene la lista definida de riesgos se procede a realizar reuniones de apoyo con cada uno de las personas especializadas de acuerdo a la clasificación del riesgo, donde se evaluará el análisis cuantitativo, el análisis cualitativo y se define la probabilidad de impacto de cada uno de los riesgos.

E.2. Roles y responsabilidades.

Tabla 39. Tabla de roles y responsabilidades de la gestión de riesgos.

Actividad	Roles	Responsabilidades
Planificación de riesgos	-Director del proyecto	Desarrolla y mantiene el plan de gestión de riesgos.
Identificación de riesgos	-Director del proyecto -Líder de construcción -Líder de pruebas. -Dir. Proyectos de tecnología del UMV.	Identifica y registra los riesgos del proyecto.
Análisis cualitativo de riesgos	- Director del proyecto	Evaluar el impacto y la probabilidad de cada riesgo identificado.

Análisis cuantitativo de riesgos	- Director del proyecto	Analizar numéricamente la probabilidad de cada riesgo y las consecuencias.
Planificación de respuesta a los riesgos.	-Director del proyecto -Líder de construcción -Líder de pruebas.	Dirigir el proceso de planificación de riesgos e identificar las respuestas pertinentes con su respectivo responsable.
Control y seguimiento de los riesgos	- Director del proyecto	Mantenimiento del plan de riesgos. Monitorear el avance de las acciones de mitigación del riesgo.

Fuente. Autores.

E.3. Presupuesto.

Se asigna por parte del director financiero un presupuesto del 10% del valor del proyecto para la gestión de riesgos, la suma de **\$16.466.636,37.**

E.4. Tolerancia al riesgo.

Se describe la cantidad de riesgo aceptable por los interesados del proyecto:

Tabla 40. Tabla de tolerancia al riesgo.

Interesado	Tipo	Tolerancia
UMV – Unidad del Mantenimiento Vial	Costo	Solo se acepta un aumento en el costo del proyecto del 10%, es decir de \$16.466.636,37.

Fuente. Autores.

E.5. Umbrales de riesgo.

Se describe el umbral donde el riesgo se vuelve inaceptable por los interesados:

Tabla 41. Tabla de umbrales de riesgo.

Interesado	Tipo	Umbral
UMV – Unidad del Mantenimiento Vial	Costo	No se acepta un aumento en el costo del proyecto mayor al 10%, es decir mayor a \$16.466.636,37.

Fuente. Autores.

E.6. Categorización del riesgo.

Esta actividad consiste en definir las categorías de los riesgos tomando como referencia la WBS del proyecto y las líneas bases de tiempo y costos. Se identificaron las siguientes categorías:

Tabla 42. Tabla categorización del riesgo.

Categoría	Descripción
Técnicos	Son los riesgos que pueden llegar a afectar los atributos de calidad del software y la infraestructura tecnológica del proyecto.
Organizacionales	Son aquellos riesgos que provienen de las directrices y restricciones que impone la compañía para el desarrollo del

	proyecto.
Externos	Son los riesgos que se pueden generar bajo la influencia del cliente en el proyecto.
Gestión del proyecto	Son aquellos riesgos que se pueden presentar en las actividades de gestión del proyecto, como la planificación y seguimiento al proyecto.

Fuente. Autores.

A continuación se muestra la RBS para visualizar las categorías previamente descritas y sus subcategorías en las que se pueden clasificar los riesgos:

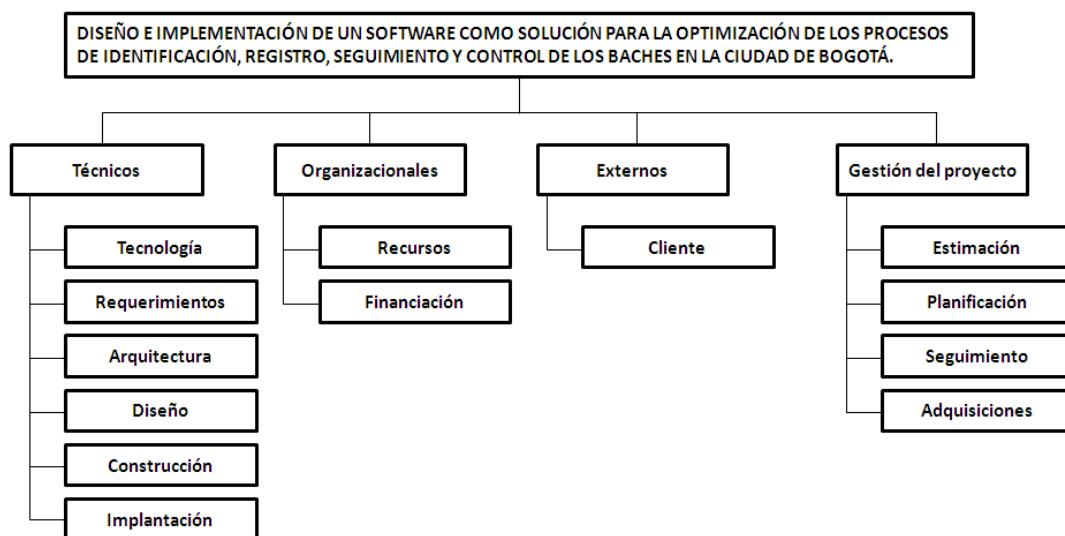


Figura 29. Risk Breakdown Structure – RBS -.

Fuente. Autores.

E.7. Definiciones de probabilidad.

Tabla 43. Definiciones de probabilidad de los riesgos.

Título	Rango	Descripción
--------	-------	-------------

Baja	1	Improbable que ocurra, basado en la información actual. Los riesgos donde existe el 0,01% de probabilidad de que se materialice.
Media	2	Existe la probabilidad de que ocurra, las circunstancias que disparan la ocurrencia son poco probables. Los riesgos donde existe el 0,06% de probabilidad de que se materialice.
Alta	3	Muy probable que ocurra, basado en las circunstancias del proyecto. Los riesgos donde existe el 0,09% de probabilidad de que se materialice.

Fuente. Autores.

Como se muestra en la tabla, la clasificación se da en puntajes en un rango de 1 a 3.

E.8. Definiciones de impacto.

A Continuación se describen los puntajes para la calificación del impacto del riesgo.

Tabla 44. Definiciones de impacto de los riesgos.

TÍTULO	RANGO	DESCRIPCIÓN
Baja	1	Impacto menor sobre el proyecto. Que el costo del riesgo sea menor al 0,5%, equivalente a \$658.665,45 .
Media	2	Impacto controlable, no presenta mayor desviación en la planificación del proyecto. Que el costo del riesgo sea menor a 0,7%, equivalente a \$1.152.664,55 .

Alta	3	Gran impacto que puede afectar los objetivos del proyecto, se puede reflejar en desviaciones de alcance, tiempo y costo. Que el costo del riesgo sea mayor a 0,7%, equivalente a \$1.152.664,55.
------	---	---

Fuente. Autores.

Como se muestra en la tabla, la clasificación se da en puntajes en un rango de 1 a 3.

E.9. Matriz de probabilidad e impacto.

En base a las dos tablas anteriores se obtiene el indicador que se tendrá en cuenta para priorizar los riesgos. A continuación se describe la matriz de probabilidad de impacto:

- Prioridad igual al promedio de los puntajes de probabilidad e Impacto, es decir,
 $Prioridad = (probabilidad * Impacto).$

PROBABILIDAD	3	3	6	9
	2	2	4	6
	1	1	2	3
		1	2	3
		IMPACTO		

Figura 30. Matriz de probabilidad e impacto.

Fuente. Autores.

El rango está basado sobre el puntaje de prioridad calculado. Se usa el siguiente sistema para determinar el rango:

Tabla 45. Matriz de prioridad.

Puntaje prioridad	Rango prioridad	Color
<3	Bajo	Verde
<6	Medio	Amarillo
>=9	Alto	Rojo

Fuente. Autores.

E.10. Matriz de riesgos del proyecto.

Tabla 46. Matriz de riesgos del proyecto.

ID Riesgo	Riesgo	Causa	Efecto	Categoría	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I	Impacto en costos (\$)	Descripción impacto	EMV	Plan Contingencia (Plan de Respuesta de Riesgos)	Disparador	Responsable del Riesgo	Control
9	No se detectan defectos críticos en la ejecución del plan de pruebas	No se documentan todos los posibles casos de pruebas	Se retrasa el cierre y aprobación del proyecto 5 días.	Técnicos – Pruebas	2	3	6	2.274.000 COP	La fase de cierre y aprobación del proyecto dura 2 días y cuesta \$909.900, por tanto 5 días cuestan \$2.274.000	4.548.000,00	Se reúne al equipo para analizar los defectos y las soluciones, inmediatamente se trabaja en cooperación por parte de los desarrolladores y el personal de pruebas para realizar los cambios e ir liberando uno a uno a pruebas.	Dos días de retraso en la ejecución del plan de pruebas	Ingeniero De Calidad Senior	Realizar revisión de pares al finalizar cada conjunto de casos de prueba

17	Bajo rendimiento en los servidores por causa de la implementación del proyecto.	Deficiencias en el documento de Arquitectura del Software	Contratación de un experto en tuning por 16 horas	Técnicos – Arquitectura	2	3	6	1.600.000 COP	El Costo de la hora del experto en Tuning es de \$100.000	3.200.000,00	Se bajan los servicios de la aplicación en producción y se realiza el análisis y correcciones en el servidor espejo.	La cantidad de defectos reportados por bajo rendimiento en la etapa de pruebas supera el 30% de la cantidad de defectos	Ingeniero De Calidad Senior	Realizar revisión de pares en los documentos de arquitectura de software
4	Ausentismo del equipo de trabajo	Enfermedades laborales, actividades extra laborales, y virus presentes en el ambiente de trabajo	Retraso del cronograma en 4 días	Organizaciones - Recursos	2	3	6	2.181.011 COP	La duración total del proyecto es de 302 días y su costo es de \$164.666.363, por tanto 4 días cuestan \$1.715.000	4.362.022,00	Se solicita apoyo de ingenieros ajenos al proyecto que se encuentran disponibles en la compañía durante los días de incapacidad.	Cuando el ausentismo en un mes es de 3 días o cuando un miembro del equipo de proyecto tiene gripe u otra enfermedad	Gerente De Proyecto	Capacitaciones de seguridad ocupacional
26	En la etapa de construcción de la capa de negocio, se requiere realizar cambios	El Analista Senior no cumple con las expectativas con respecto a la elaboración del diseño	Se retrasa la etapa de construcción 5 días, debido a los cambios necesarios en el diseño de	Técnicos - Diseño	3	2	6	1.618.457 COP	La construcción de software dura 66 días y su costo es de \$21.363.636, por	4.855.371,00	Los responsables de la capa de datos y la capa de negocio trabajan en equipo para	El Número de Cambios en la estructura de datos en etapas posteriores sea	Analista De Sistemas Senior	Reuniones diarias entre el equipo de construcción

	en la estructura de datos implementada anteriormente	de la estructura de datos.	la estructura de datos.					tanto 5 días cuestan \$1.618.457		realizar los ajustes.	mayor a 3			
13	Se reportan más del 30% de defectos esperados durante las pruebas de calidad	No se realizaron adecuadamente las pruebas unitarias por parte del desarrollador	Se aumenta 10% el tiempo de la fase de pruebas por las correcciones de los defectos encontrados y pruebas de los mismos.	Técnicos – Pruebas	2	3	6	1.340.909 COP	La fase de pruebas tiene un costo de \$13.409.090, por tanto, el 10% equivale a \$1.340.909.	2.681.818,00	Se reúne al equipo para analizar los defectos y las soluciones, inmediatamente se trabaja en cooperación por parte de los desarrolladores y el personal de pruebas para realizar los cambios e ir liberando uno a uno a pruebas.	En las reuniones de SCRUM, se identifican retrasos mayores a 4 horas en la construcción,	Ingeniero De Software	Realizar seguimiento diario a los ingenieros de desarrollo, verificando que las pruebas unitarias se estén ejecutando en el tiempo asignado

21	Creación de alianzas entre el director del proyecto y el director de la UMV	Excelentes relaciones interpersonales entre las partes	Se agilizan en un 7% las actividades donde se involucra el cliente.	Externos – Cliente	2	3	6	- 1.075.454 COP	Las actividades que involucran al cliente cuestan \$15.363.636, es decir que el 7% de las actividades cuestan \$1.275.454.	(2.150.908,00)	Se realiza una invitación al director de la UMV por parte del gerente de la compañía para recuperar su confianza y darle a conocer el compromiso del equipo para con el proyecto.	Cuando se identifican cambios de actitud por parte del director de la UMV	Gerente De Proyecto	Realizar diferentes tipos de invitaciones para fortalecer los lazos con el Director de la UMV
31	El framework escogido para el desarrollo de la aplicación, facilita su construcción y minimiza tiempos y costos del proyecto	Excelente gestión en las etapas de arquitectura y diseño de software.	Se agilizan en 5% las actividades de construcción de software	Técnicos – Diseño	2	3	6	- 1.068.181 COP	La construcción de software tiene un costo de \$21.363.636, por tanto, el 5% de su valor equivale a \$1.068.181.	(2.136.362,00)	Se realiza una reunión con el equipo de construcción para socializar los beneficios que se pueden explotar con el Framework.	Se evidencian las primeras ventajas del Framework escogido para el desarrollo.	Arquitecto De Software	Incentivar la investigación de nuevas versiones de las tecnologías escogidas

15	El sponsor sugiere cambios a los requerimientos aprobados, en etapas posteriores a la planeación	Cambios en la necesidad por parte del sponsor	Se aumenta 10% en el presupuesto de las actividades del proyecto en la fase de Construcción	Externos – Cliente	2	3	6	- 2.136.363 COP	La construcción de software tiene un costo de \$21.363.636, por tanto, el 10% de su valor equivale a \$2.136.363.	(4.272.726,00)	Se convoca a una reunión en las instalaciones de la UMV para analizar el impacto de los cambios y negociar el valor de dichos ajustes en el proyecto..	Cuando solicite un cambio del alcance en la fase de ejecución del proyecto.	Gerente De Proyecto	Revisiones periódicas de los requerimientos del sponsor y el equipo del proyecto
16	Equipo asignado al proyecto no tiene los conocimientos adecuados para enfrentar la complejidad del proyecto	Cambios de versiones de las herramientas seleccionadas en la etapa de arquitectura	8 horas de capacitación para los desarrolladores	Organizacionales - Recursos	2	2	4	850.000 COP	El costo de la hora de capacitación de desarrolladores de \$106.250, por tanto, 8 horas equivalen a \$850.000	1.700.000,00	Se solicita el apoyo de un especialista en la organización para capacitar a los desarrolladores en las nuevas versiones	En las reuniones de SCRUM algún miembro del equipo de construcción solicita apoyo técnico.	Arquitecto De Software	Motivación a los empleados para revisar las capacitaciones en horarios extra laborales
5	Se aumentan los ciclos de pruebas de implementación del	Los tiempos de respuesta del sistema se elevan un 50% más de lo previsto y	Se retrasa la fecha de implantación del proyecto en 3 días calendario	Técnicos - Pruebas	2	2	4	794.670 COP	La fase de implantación del proyecto dura 29 y tiene un costo de \$7.681.81	1.589.340,00	Se aumenta la capacidad reservada para la aplicación en el servidor y	Las pruebas de carga y estrés fallan con un nivel de concurrencia	Ingeniero De Calidad Intermedio	Realizar pruebas de carga y de estrés aumentando el nivel de concurrencia

	software más de lo planeado	por ende se encuentran nuevos defectos en la implementación.							8, por tanto, 3 días equivalen a \$794.670.		se repiten las pruebas de carga y estrés	cia menor a 1 millón de peticiones		ia cada vez que una prueba sea satisfactoria
3	Es posible hacer reutilización de código en las funcionalidades del sistema	Una buena planeación y un buen diseño del software	Se agilizan en 4% las actividades de construcción de software	Técnicos – Construcción	2	2	4	- 854.545 COP	La construcción de software tiene un costo de \$21.636.636, por tanto, el 4% de su valor equivale a \$854.545.	(1.709.090,00)	Se realiza una reunión con el equipo de construcción para socializar los servicios y funcionalidades que ya fueron liberados por el equipo.	Cuando se encuentran requerimientos dependientes de otros requerimientos del sistema	Analista De Sistemas Senior	Se socializan diariamente en la reunión de SCRUM las funcionalidades ya construidas por cada integrante del equipo de construcción.
20	Se cumple con las expectativas de los interesados del proyectos	Cumplimientos de los requerimientos del proyecto	Se abren las puertas para futuras contrataciones de nuevos proyectos de la compañía.	Externos – Cliente	2	2	4			0				

25	La integración de los componentes	Comunicación entre los desarrolladores de cada uno de los componentes del sistema.	Demora 2 días en la etapa de construcción del software	Técnicos – Diseño	2	2	4		0				
27	El sistema no soporta la concurrencia requerida de usuarios del sistema en las pruebas de estrés.	No se tuvieron en cuenta los drivers de arquitectura en el diseño del software.	Ajustes en la arquitectura y diseño del software e implementación de los cambios. Se retrasa 4 días la fecha de la implantación..	Técnico – Arquitectura	2	2	4		0				
35	Solicitud de recursos para realizar actividades urgentes para la compañía, pero ajenas al proyecto.	Cambios de Ley que repercuten en otros proyectos de la Compañía que producen sanciones por incumplimiento.	Retraso en las actividades del proyecto en un 0.2% de la duración del proyecto	Organizaciones - Recursos	2	2	4		0				

19	Rotación de personal del equipo de proyecto durante su ejecución.	Baja motivación del personal por razones económicas y de crecimiento profesional	Retraso el 0,2% en el cronograma	Organizaciones - Recursos	1	3	3			0				
1	Se retrasa la fase de diseño de la solución por la complejidad de la solución	Alta complejidad en los requerimientos para elaborar el diseño	Se retrasa en un 30% la duración de la fase de creación Diseño Funcional	Técnicos – Diseño	1	3	3			0				
7	Retrasos en los desembolsos acordados con el cliente	Errores de digitación en las Cuentas de Cobro, no se firman a tiempo las Cuentas de Cobro, demoras en las transferencias Bancarias.	Se solicitará capital de las reservas de Gestión de la compañía para suplir el 50% de uno de los desembolsos	Organizaciones – Financiamiento	1	3	3			0				
12	Cambio de poder en la Dirección de la UMV (Unidad de	Por irregularidades en la Gestión Administrativa, Imprevistos en la	Se reprograman reuniones para nuevas negociaciones y se	Externos - Cliente	1	3	3			0				

	Mantenimiento Vial) en la ciudad de Bogotá	rotación de poderes en los entes de Control.	aumenta la dedicación del Director del proyecto en actividades de gestión en un 30%.										
33	Algunas actividades en la fase de construcción se completan antes de lo estimado.	Competencias por parte de los desarrolladores.	Se agilizan en 2.5% las actividades de construcción de software	Técnicos – Construcción	1	3	3			0			
34	Cambio de Director de Proyecto.	Renuncia del Director asignado.	Atraso en las actividades de Gestión del Proyecto de un 5%.	Organizacionales - Recursos	1	3	3			0			
14	Incumplimiento en las reuniones por parte del cliente para el levantamiento de información.	Disponibilidad de tiempo por parte de los responsables asignados	Retraso del 12% en la Etapa de Levantamiento de la Información.	Externos – Cliente	1	2	2			0			

10	No se disponga de los equipos necesarios para iniciar el desarrollo del proyecto en el tiempo estimado.	Retrasos en la disponibilidad de equipos de la compañía. Incumplimiento por parte del proveedor en la fecha de entrega de equipos de alquiler.	Se retrasa el inicio del proyecto en 5 días.	Gestión del Proyecto – Adquisiciones	1	2	2			0				
2	Cliente insatisfecho con los manuales técnicos y de usuario.	No se ajustan a la necesidad del cliente	Pérdida de interés en el proyecto y demora de 3 días en el desembolso para el patrocinio	Externos – Cliente	1	2	2			0				
8	Se realiza la contratación de personal no presupuestado para apoyar las actividades de construcción	Complejidad del diseño de la solución	Contratación de un desarrollador intermedio por 40 horas de trabajo.	Técnicos – Diseño	1	2	2			0				

18	No se Documentan adecuadamente los diagramas UML desarrollados en la fase de análisis	No se interpretan bien los requerimientos por parte de los analistas	Retraso del 5% en la etapa de construcción	Técnicos – Requerimientos	1	2	2			0				
22	El diseño del software no cuenta con el nivel de detalle necesario para la codificación	No se definió el nivel de detalle necesario	Reprocesos en el diseño. Se atrasan las actividades de la fase de Construcción en un 5%.	Técnicos – Diseño	1	2	2			0				
23	La instalación y configuración de los equipos de cómputo necesarios para el proyecto, se tarda más de lo planeado	Necesidad de instalar aplicaciones y realizar configuraciones no contempladas en el tiempo planeado	Se aumenta en un 1 día la fase de instalación y configuración de los equipos de cómputo	Técnicos - Tecnología	2	1	2			0				

24	Caída de los servicios de Base de datos en la fase de ejecución.	Descarga eléctrica, consumo de todos los recursos del sistema, fallas de red	Perdida de información y retraso 0,35 % en la elaboración del proyecto	Técnicos - Tecnología	2	1	2			0				
28	El sponsor no aprueba los prototipos de interfaz gráfica entregados en la etapa de diseño	La calidad del diseño de las interfaces no es la esperada. El diseñador gráfico no cubre totalmente las expectativas.	Rediseño del prototipo de la interfaz gráfica. Se aumentan los costos de la fase de diseño en un 3%.	Cliente – Externo	1	2	2			0				
29	Baja motivación del equipo de trabajo del proyecto	Factores ambientales que lo rodean en su zona de trabajo	Baja productividad provocando retrasos de 4 días de la duración del proyecto.	Gestión del Proyecto - Seguimiento	1	2	2			0				
32	Demora en resolver inquietudes relacionadas con el desarrollo	Disponibilidad por parte del Cliente.	Retraso en las actividades del proyecto en un 0.1% de la duración	Externos - Cliente	2	1	2							

	del proyecto por parte del Cliente.		del proyecto										
6	El rendimiento del Analista Senior no es el esperado.	Tipo de recurso con actitud bloqueante	Se retrasa en 1% el cronograma.	Organizacionales – recursos	1	1	1		0				
11	Selección inadecuada de equipos de cómputo para el desarrollo del proyecto.	El diseño final de la solución demanda más capacidad en los equipos de lo presupuestado.	Se aumentan los costos indirectos en un 2% y se retrasa la etapa de construcción en 2 días.	Gestión del Proyecto – Adquisiciones	1	1	1		0				
30	Condiciones no favorables para el desarrollo del proyecto en las instalaciones de la compañía.	Ausencia de servicios básicos como Agua y Luz.	Retrasos en las actividades de 2 días.	Técnicos - Tecnología	1	1	1		0				

Fuente. Autores.

E.11. Reservas de los riesgos

Para la gestión de riesgos, se manejó el **10%** de presupuesto para las reservas, lo cual equivale a la suma de **\$16.466.636,37**.

Durante la definición de la estrategia para la cuantificación de los riesgos, se trataron 11 riesgos que son inminentes y los 24 riesgos restantes, quedaron en la watchlist, para un monitoreo constante durante la ejecución del proyecto. Gracias a la gestión de riesgos, se calculó la reserva de contingencia, equivalente a la suma de **\$12.667.465,00**; y donde la reserva de gestión es equivalente a **\$3.799.171,37**.

F. Plan de gestión de adquisiciones

F.1. Introducción.

En este plan se documenta cómo se planificarán, ejecutarán, controlarán y cerrarán las adquisiciones durante todo el ciclo de vida del proyecto, con el fin de asegurar que los recursos adquiridos cumplan con las especificaciones y exigencias de calidad, tiempo de entrega, cantidad, lugar y precio. En el plan se identifican y se justifican los recursos que se necesitan para desarrollar el proyecto, los costos asociados, se definen los tipos de contrato, los documentos de las adquisiciones y los criterios de decisión de proveedores. Además se registran los riesgos asociados al proceso con su plan de respuesta.

F.2. Enfoque de gestión de contratos.

Debido a que no se cuenta con un departamento de compras, el director de Proyecto será el responsable de gestionar las adquisiciones durante todo el proyecto con el apoyo del equipo y el área administrativa de la empresa. El director de Proyecto junto con el líder de tecnología se encargará de identificar los recursos necesarios con sus especificaciones para poder desarrollar con éxito el Proyecto; también se realizarán reuniones con el área administrativa para definir los tipos de contrato y los documentos a emplear en las adquisiciones siguientes el procedimiento de compras **PMC09-Compras.**

El comité de compras conformado por el Director del proyecto, el Sponsor y el área administrativa evaluarán y aprobarán/rechazarán todas las posibles adquisiciones que excedan el monto sugerido a revisión descrito en el procedimiento **PMC09-Compras.**

F.3. Definición de adquisiciones.

Luego de reuniones periódicas del director de Proyecto y el líder de tecnología, se definieron los siguientes recursos necesarios para iniciar y desarrollar el Proyecto:

Tabla 47. Tabla definición de adquisiciones.

Artículo		Justificación	Fecha De Compra
Portátil i3	Core	Se necesita para iniciar con la codificación del	08 Julio de 2015
		Software	
Portátil i5	Core	Se necesita para iniciar con la codificación del	08 Julio de 2015
		software	
Portátil 2 Duo	Core	Se necesita para realizar el diseño del software	08 Julio de 2015
Impresora		Se necesita para imprimir los documentos necesarios durante el ciclo de vida del Proyecto	08 Julio de 2015
Celular Android		Se necesita para realizar las pruebas necesarias de funcionamiento de la aplicación	18 Noviembre de 2015
Celular IOS		Se necesita para realizar las pruebas necesarias de funcionamiento de la aplicación	18 Noviembre de 2015

Fuente. Autores.

Además se identificó la necesidad de contratar personal con ciertas características especiales para el desarrollo del proyecto. Las especificaciones de los cargos se encuentran descritas en el plan de gestión de recursos humanos.

Tabla 48. Definición de adquisiciones de RRHH.

RRHH		Justificación	Fecha De Ingreso
Ingeniero de Calidad Senior	de	Se necesita para iniciar con la documentación de los casos de prueba.	01 Junio de 2015
Ingeniero de Calidad Intermedio	de	Se necesita para iniciar con la fase de pruebas del software.	01 Noviembre de 2015
Diseñador Gráfico		Se necesita para realizar el prototipo y el diseño de la interfaz.	01 Julio de 2015
Analista de Sistemas Junior	de	Se necesita para apoyar la fase de construcción.	01 Agosto de 2015

Fuente. Autores.

Las personas autorizadas para aprobar las compras son:

1. Para compras superiores al monto estipulado para evaluación:
 - Comité de compras:
 - Director del Proyecto
 - Sponsor
2. Para compras inferiores al monto estipulado para evaluación:
 - Director del Proyecto.

F.4. Tipos de contratos a utilizar.

Los equipos de cómputo serán alquilados por el tiempo de duración del Proyecto utilizando un tipo de contrato de Tiempo y Materiales (T&M) con facturación mensual. La impresora y los teléfonos inteligentes serán adquiridos con un contrato de precio fijo.

Los contratos para el personal que estará presente todo el proyecto serán a término fijo por duración de un año y los demás serán contratados por horas con un contrato de Tiempo y Materiales (T&M).

F.5. Riesgos de las adquisiciones.

En el registro de riesgos del Proyecto podemos identificar riesgos potenciales producto de las adquisiciones, los cuales pertenecen a la subcategoría de “gestión de las adquisiciones”. Estos riesgos nacen de varios factores como el cumplimiento del proveedor, los tipos de contratos seleccionados, el cronograma y las características específicas de los recursos.

Todos los riesgos asociados al proyecto se encuentran controlados en la gestión de riesgos; en el registro de riesgos podemos encontrar las características de cada riesgo asociado al proceso de adquisiciones. Los riesgos que pertenecen específicamente a las adquisiciones son:

- No se disponga de los equipos necesarios para iniciar el desarrollo del proyecto en el tiempo estimado.
- Selección inadecuada de equipos de cómputo para el desarrollo del proyecto.
- Entrega de equipos defectuosos por parte del proveedor.
- Los equipos entregados no cumplen con todas las especificaciones solicitadas.

- El proveedor no dispone de los equipos que fueron acordados al momento de la entrega.
- Las condiciones de los equipos de cómputo no cumplen las expectativas.
- Demoras por parte del proveedor en la entrega de los equipos móviles.

F.6. Gestión de riesgos de las adquisiciones.

Todos los riesgos del proyecto serán administrados de acuerdo al plan de gestión de riesgos, pero hay ciertos riesgos asociados con las relaciones contractuales con los proveedores que necesitan de otro tipo de medidas para ser controlados. Por esta razón adquiere mucha importancia la calidad de los contratos como medida para controlar y mitigar todo tipo de inconvenientes que se puedan presentar al momento de ejecutar las adquisiciones.

El director del Proyecto se encargará de mantener y proteger las relaciones con los proveedores, así como velar que se cumplan las obligaciones contractuales por parte de la empresa para con los proveedores, de esta manera el director del proyecto es el único responsable de planear, controlar y controlar los riesgos de las adquisiciones del proyecto.

F.7. Determinación de costos.

Para este Proyecto se van a solicitar diferentes propuestas que describen como van a cumplir con todos nuestros requisitos con base en la solicitud de propuesta (RFP) solicitud de propuesta.

Todas las propuestas incluirán soporte del proveedor para los artículos Portátil Core i3, Portátil Core i5, Portátil Core 2 Duo, Impresora, Celular Android, Celular IOS, los proponentes presentaran su metodología con base en la experiencia en la prestación de estos bienes, los perfiles adecuados para el Ingeniero de Calidad Senior, Ingeniero de Calidad Intermedio, Diseñador Gráfico, Analista de Sistemas Junior

La información que incluye la solicitud de propuesta (RFP) debe incluir cada uno de los requisitos de orden de elegibilidad, las propuestas que no cumplan con la información solicitada o que contengan información incompleta, serán descartados de la consideración.

F.8. Estandarización de documentos de las adquisiciones.

Se utilizaran formularios estándar, plantillas y formatos:

- Plantilla de propuesta de inclusión
- Formatos de propuestas y medios de comunicación
- Carta de Intención
- Formulario de auditoria de adquisiciones
- Criterios de selección de fuentes
- Firma de contrato de precio fijo
- Formato de lecciones aprendidas
- Formato de confidencialidad para documentos de proveedores

F.9. Restricciones de las adquisiciones.

Durante el proceso de gestión de adquisiciones, se deben tener en cuenta las siguientes restricciones, que deben ser conocidas por parte de cada uno de los proveedores escogidos:

Tabla 49. Restricciones de las adquisiciones.

Categoría	Restricciones
Horarios	Los horarios para la comunicación con los proveedores, es el mismo establecido para el proyecto. L-V 08:00 – 18:00
Alcance	Las adquisiciones deben cumplir con el alcance establecido para cada una de las adquisiciones, en el Statement Of Work de cada adquisición.
Recursos	Los recursos asignados para la gestión de adquisiciones, se encuentran definidos en el plan de proyecto, y las líneas bases correspondientes.
Tecnología	Las adquisiciones tecnológicas, deben cumplir los estándares definidos en cada uno de los RFI definidos para cada adquisición.
Costo	El costo de cada adquisición, no puede superar el presupuesto asignado durante la planeación. Dado el caso que exista un sobre costo, se debe acudir a las reservas correspondientes, según los riesgos identificados y que se materializaron.

Fuente. Autores.

F.10. Proceso de aprobación de contratos.

Para poder efectuar la aprobación de contratos, se debe realizar la respectiva solicitud de compras o adquisiciones para el proyecto. Dicha solicitud de compras, se debe aprobar durante una PMO correspondiente. Para realizar la aprobación de los contratos, se debe acudir al procedimiento **PMC09-Compras**.

F.11. Criterios de decisión.

Los criterios de decisión que se deben tener en cuenta al momento de efectuar cualquier tipo de adquisición, se encuentran definidos bajo un total de 100 puntos. Dichos criterios con su peso correspondiente son:

Tabla 50. Criterios de decisión de las adquisiciones.

Criterio	Peso
Certificación ISO 9001-2008	10
Costo	20
Referencias de Compras	10
Tiempo de Entrega	15
Experiencia en el área comercial	15
Tiempo de Garantía	20
Localización	10

Fuente. Autores.

F.12. Gestión de proveedores.

En la gestión de proveedores, el interesado responsable por parte del proyecto es el Gerente de Proyectos designado.

Durante cada PMO, se debe revisar el avance de cada uno de los proveedores contratados, realizando seguimiento a los riesgos identificados y evaluando la posibilidad de nuevos riesgos que puedan presentarse. El seguimiento con cada uno de los proveedores, debe ser semanalmente, por medio de correos electrónicos u reuniones programadas, en mutuo acuerdo con el proveedor. En cada PMO, debe revisarse que el desarrollo de productos o servicios por parte de los proveedores, cumple con los criterios de aceptación y especificaciones definidas y documentadas para cada uno. Al recibir por parte del proveedor los productos o servicios contratados, se debe realizar formalmente el cierre de las adquisiciones del proyecto.

F.13. Métricas de funcionamiento de las adquisiciones.

Para el proyecto, se evaluarán las métricas correspondientes a cada uno de los proveedores escogidos por parte del área de compras y del proyecto:

Tabla 51. Métricas de funcionamiento de las adquisiciones.

METRICA	PERIODICIDAD	FORMULA	META
Cumplimiento Del Proveedor	Mensual	Cantidad Entregada / Cantidad Planeada	95%
Resultados De Evaluación	Semestral	Resultados de Evaluación Periódica / Resultados de	80%

		Evaluación de Productos y Servicios	
--	--	--	--

1 – Insatisfecho (La meta no es alcanzada)

2 – Satisfecho (La meta es superada)

3 – Excepcional (La meta supera el 100%)

Fuente. Autores.

G. Plan de gestión del tiempo

Para la ejecución del Proyecto es necesario el desarrollo de un cronograma que nos permita identificar las actividades que se van a llevar a cabo, el orden en que se deben ejecutar, la duración estimada de cada una y los recursos asignados para su ejecución. Además el cronograma será pieza fundamental para realizar el control y seguimiento del tiempo del Proyecto, permitirá identificar y reaccionar ante desviaciones sobre los tiempos estimados.

El responsable de todo el proceso de gestión del tiempo es el gerente del proyecto.

G.1. Metodología.

Los procesos de gestión del tiempo estarán orientados en su totalidad a la guía del PMBOK®. La herramienta a utilizar para el desarrollo de la programación es Microsoft Project partiendo de la estructura de desglose del trabajo WBS a desarrollarse en WBS Chart Pro.

G.2. Proceso de definición de hitos.

Se llevaron a cabo reuniones con parte del equipo para definir los hitos del proyecto con sus fechas estimadas, como resultado se muestra la siguiente proyección de hitos:

Tabla 52. Definición de hitos del proyecto.

Hito	Comienzo	Fin
Inicio Del Proyecto	lun 04/01/16	lun 04/01/16
Gestión de proyectos	jue 12/01/17	jue 12/01/17
Análisis de la solución	jue 16/06/16	jue 16/06/16
Diseño de la solución	vie 12/08/16	vie 12/08/16
Construcción de la solución	mié 02/11/16	mié 02/11/16
Integración y pruebas de la solución	mar 06/12/16	mar 06/12/16
Capacitación y puesta en producción	mié 11/01/17	mié 11/01/17
Fin del Proyecto	jue 12/01/17	jue 12/01/17

Fuente. Autores.

G.3. Proceso de definición de actividades.

Por cada entregable definido en la WBS se definen las actividades necesarias para desarrollarlo. A cada actividad se le asigna código y un nombre que describa la actividad.

G.4. Proceso de secuenciar actividades.

Se evalúan y se definen las precedencias entre las actividades y como resultado se obtiene la red del proyecto. A partir de la secuencia de actividades se puede identificar las rutas críticas del proyecto.

G.5. Proceso de estimación de recursos de las actividades.

En base al tipo de actividades que se definieron para el proyecto se procede a realizar la estimación del tipo de recursos que se requieren para desarrollarlas y su duración. El tipo de recurso puede ser de material, recurso humano o de costo.

G.6. Proceso de estimación de actividades.

Para estimar la duración de las actividades se realizarán reuniones con los especialistas en cada área especializada y el gerente del proyecto, donde se empleará la metodología de juicio de expertos junto con la técnica de estimación de los tres valores con una distribución beta (promedio ponderad) con la formula $(P + 4M + O)/6$ donde O (estimado optimista), P (pesimista) y M (más probable).

G.7. Proceso de elaboración del cronograma.

Luego de recopilar toda la información de actividades, su secuenciación, estimación de recursos y de duración se procede a construir el cronograma con la herramienta seleccionada Microsoft Project siguiendo los siguientes pasos:

- Seleccionamos el calendario para el proyecto, se define la fecha de inicio.
- Se exporta la estructura de desglose de trabajo desarrollada en WBS Chart Pro.
- Ingreso de las actividades de los entregables del proyecto.
- Ingreso de los hitos
- Asignación de las precedencias de los entregables y sus actividades.
- Asignación de recursos para las actividades.
- Ingreso de la duración de las actividades.

Una vez se desarrolla el cronograma será enviado al patrocinador para su aprobación.

G.8. Proceso de control de cronograma.

Se realizarán reuniones semanales con el equipo de trabajo para evaluar el desempeño del proyecto en cuanto al cumplimiento de los tiempos estimados, se medirá a partir del indicador SPI. Dependiendo del resultado del desempeño se tomarán acciones preventivas o correctivas para evitar cualquier inconveniente que comprometa el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Cualquier solicitud de cambio que afecte el cronograma será evaluada por el comité de control de cambios, donde se determinará el impacto sobre la duración del proyecto y la aprobación o no del cambio.

H. Plan de gestión del costo

H.1. Umbral de costos.

En el Proyecto, se permite una desviación máxima en costos del 10% del total del Proyecto.

H.2. Umbrales de medida.

Para el Proyecto, todos los costos se manejarán en pesos colombianos.

H.3. Presupuesto del proyecto.

Tabla 53. Presupuesto del proyecto.

EDT	Nombre de tarea	Costo
1	Diseño e implementación de un software como solución para la optimización de los procesos de identificación, registro, seguimiento y control de	\$164.666.363,69

	los baches en la ciudad de Bogotá	
1.2	Gestión de proyectos	\$42.727.272,73
1.2.2	Iniciación	\$3.636.363,64
1.2.5	Planificación	\$38.181.818,18
1.2.8	Monitoreo y control	\$454.545,45
1.2.10	Cierre	\$454.545,45
1.3	Análisis de la solución	\$11.272.727,28
1.3.2	Arquitectura de software	\$3.409.090,92
1.3.5	Requerimientos	\$4.363.636,36
1.3.8	Casos de prueba	\$3.500.000,00
1.4	Diseño de la solución	\$23.340.909,11
1.4.2	Diseño de estructura de datos	\$3.204.545,47
1.4.5	Diseño funcional	\$8.318.181,82
1.4.8	Diseño De Servicios Web	\$7.636.363,65
1.4.11	Diseño de interfaces de usuario	\$4.181.818,17
1.5	Construcción de la solución	\$21.363.636,37
1.5.2	Instalación y adecuación de equipos	\$1.909.090,92
1.5.5	Capa de datos	\$4.409.090,91
1.5.6	Capa de negocio	\$7.500.000,00
1.5.7	Capa de presentación	\$4.954.545,45

1.5.10	Documentación	\$2.590.909,09
1.6	Integración y pruebas de la solución	\$13.409.090,91
1.6.2	Pruebas funcionales	\$2.068.181,82
1.6.3	Pruebas de integración	\$1.750.000,00
1.6.4	Pruebas de aceptación	\$1.431.818,19
1.6.5	Pruebas de implementación	\$3.250.000,00
1.6.6	Pruebas de estrés	\$818.181,82
1.6.9	Estabilización	\$4.090.909,09
1.7	Capacitación y puesta en producción	\$7.681.818,19
1.7.2	Implantación de la solución	\$3.590.909,10
1.7.5	Capacitaciones	\$4.090.909,09
	SUBTOTAL	\$164.666.363,69
	TOTAL RESERVAS (10%)	\$16.466.636,37
	RESERVA DE GESTIÓN	\$3.799.171,37
	RESERVA DE CONTINGENCIA	\$12.667.465,00
	TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO	\$181.133.000

Fuente. Autores.

H.4. Informes de costos.

En el Proyecto, se manejaran los siguientes informes para saber el rendimiento del costo:

- Flujo de Caja Mensual.
- CPI (Índice De Desempeño Del Costo).
- Valor Ganado.

H.4.1. Gestión del proceso.

H.4.1.1. Estimación de costos. La estimación de costos en el proyecto, se realizara con base a un calendario donde se contemplan los días festivos del año, las semanas iniciaran los días lunes y finalizaran los días viernes.

El horario laboral se contempla desde las 08:00 am hasta las 06:00 pm, con derecho a una hora de almuerzo.

Se contemplaron los recursos necesarios para el proyecto, y se realizó la estimación en el software Microsoft Project, donde se calculó el valor del proyecto.

H.4.1.2. Desarrollo del presupuesto. Con base en la EDT desarrollada para el proyecto, se debe realizar una desagregación más detalla, hasta llegar a tener actividades. Se debe realizar la estimación de cada una de las actividades del proyecto, basados en Juicio de expertos aplicada con PERT. Se deben secuenciar las actividades y asignar los recursos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

H.4.1.3. Monitoreo y control. Para el monitoreo y control de los costos del proyecto, se realizaran reuniones mensuales, donde se deberá tener el índice del desempeño del costo CPI, basados en el costo actual del proyecto CV.

Todo esto deberá ser presentado en un informe, que deberá realizarse con la técnica de valor ganado.

I. Plan de gestión de interesados

I.1. Objetivo del plan.

Definir la estrategia apropiada para realizar una buena gestión de todos los interesados del proyecto.

I.2. Registro de interesados.

Para el proyecto, es de vital importancia saber cuáles los son los interesados del proyecto, con la información relevante de los mismos.

Tabla 54. Registro de interesados del proyecto.

Nombre	Interno / Externo	Área dentro de la empresa	No personas que la conforman
Director UMV	Externo	N/A	1
Alcalde De Bogotá	Externo	N/A	1

Gerente de Proyecto	Interno	Gerencia	1
Equipo de Trabajo	Interno	Operativa	9
Población de Bogotá	Externo	Bogotá D.C	7.878.783

Fuente. Autores.

1.3. Necesidad de los interesados

En el plan de gestión de interesados, se analizaron las necesidades de los interesados; donde se identificó según la influencia y dependencia de cada uno de ellos, el tratamiento que se debe tener, para gestionar correctamente a los interesados en el proyecto.

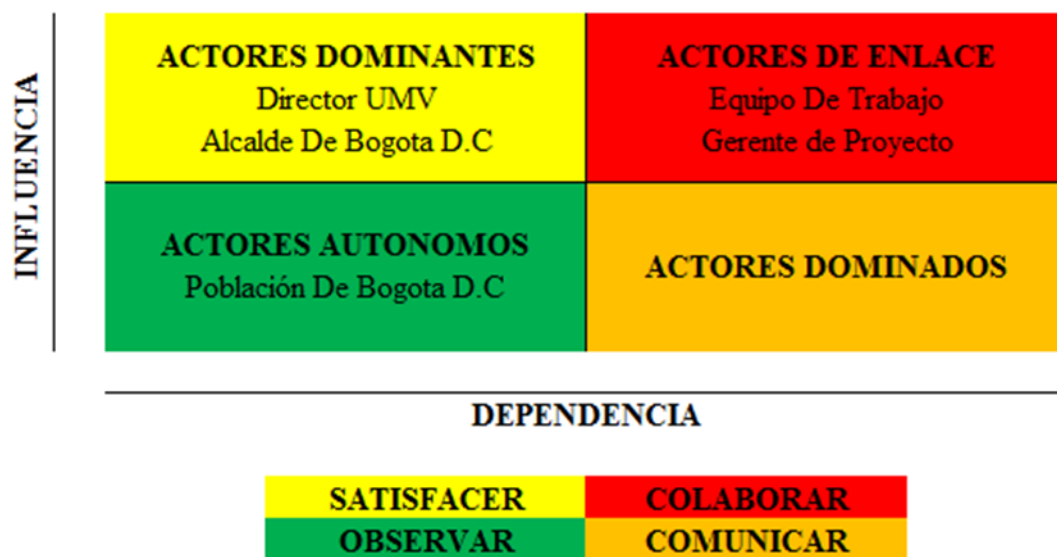


Figura 31. Matriz dependencia-influencia de interesados.

Fuente. Autores.

I.4. Participación de interesados

Los interesados del proyecto, tienen un nivel de participación en el proyecto antes de que este inicie; pero, como estrategia del plan, es necesario cambiar ese nivel de participación para que todos los interesados del proyecto, puedan beneficiar el proyecto.

Tabla 55. Matriz de evaluación de la participación de los interesados.

MATRIZ DE EVALUACION DE LA PARTICIPACIÓN						
INTERESADO	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Lider	Estratega
Director UMV			C → D			
Alcalde De Bogota			C → D			
Gerente de Proyecto					CD	
Equipo de Trabajo				CD		
Poblacion de Bogota	C →					D

C - Nivel Actual

D - Nivel Deseado

Fuente. Autores.

I.5. Gestión de interesados

En la siguiente tabla, se resume el análisis de interesados realizado para el proyecto.

Tabla 56. Tabla de gestión de interesados.

Persona de contacto	Datos del contacto	Rol en el proyecto	Expectativa	Influencia	Interés	Impacto en el proyecto	Nivel de participación
Director UMV	Av Cl 3ra No. 34 - 83, Sede Operativa Conmutador : (571) 7470909	Cliente principal del proyecto.	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO
Alcalde De Bogotá	Cra 8 No. 10 - 65 Teléfono: (571) 381 3000	Es la persona que tiene el poder para apoyar el proyecto	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO
Gerente de Proyecto		Es el encargado de planear el proyecto, y tomar las	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	LIDER

		decisiones adecuadas para cumplir sus objetivos					
Equipo De Trabajo		Son los encargados de desarrollar el proyecto, cumpliendo con la planeación	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO
Población De Bogotá	Ciudad De Bogotá D.C	Son la razón de ser del proyecto, es el usuario final.	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	PARTIDARIO

Fuente. Autores.

1.5. Comunicaciones de los interesados

Para el manejo de las comunicaciones entre los interesados del proyecto, por favor, revisar el *anexo D. Plan de gestión de comunicaciones del proyecto*.

D. Plan de gestión de comunicaciones.***D.1. Supuestos.***

- El cliente cuenta con el presupuesto asignado para el desarrollo del proyecto.
- El cliente cuenta con los servidores apropiados para desarrollar e implementar el producto.
- El personal de la UMV involucrado en las actividades del proyecto cuenta con la disponibilidad presupuestada.

- Se proveerá el acceso al equipo de proyecto con sus equipos de cómputo en las visitas a la UMV durante el desarrollo del proyecto.
- No se requiere Hardware nuevo en la infraestructura tecnológica de la UMV para la implementación del software.
- Los desembolsos del cliente se realizan en el tiempo acordado.

D.2. Restricciones.

- El detalle del Diagnostico Vial del software será solamente para los baches actuales en la ciudad de Bogotá.
- Aplicativo web compatible con cualquier tipo de navegador
- Aplicación móvil compatible con Android, IOS y Windows Phone.
- Software desarrollado bajo el lenguaje Java.
- Software desarrollado con herramienta de licenciamiento Libre.
- Se debe poder registrar un bache con registro fotográfico
- El sistema debe cumplir las reglas de usabilidad
- El software se implementara bajo el estándar JEE7.
- Se deben manejar los estándares de diseño de la UMV en la interfaz gráfica del software.
- El proyecto no incluye el mantenimiento y soporte del aplicativo luego de ser implementado.

D.3. Canales de comunicación.

Para el proyecto, se calcularon 10 canales teóricos, pero se definieron, los siguientes 4 canales reales:

Tabla 57. Canales de comunicaciones del proyecto.

Canal	Interesado 1	Interesado 2
1	Gerente de proyecto	Equipo de trabajo
2	Gerente de proyecto	Director UMV
3	Gerente de proyecto	Alcalde de Bogotá D.C
4	Gerente de proyecto	Población de Bogotá D.C

Fuente. Autores.

D.4. Conducta de las comunicaciones

D.4.1. Reuniones. Para las reuniones en el proyecto, se debe generar una citación mínimo con un día hábil de anterioridad, donde previamente se habrá validado la disponibilidad de cada uno de los involucrados de la reunión.

D.4.2. Email. Todos los correos electrónicos deben ser enviados en el horario definido por cada uno de los interesados. Todos los correos deben llevar como asunto el nombre del proyecto. Si el correo se va a enviar entre el equipo de trabajo, y la información que se envía es relevante, se debe copiar al gerente de proyectos.

D.4. Matriz de comunicaciones.

Tabla 58. Matriz de comunicaciones del proyecto.

MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO																												
No. Canal	Que	Quien	A quien	Cómo (dimensiones)										Periodicidad					Medio (tecnología)				Método			¿Donde se conserva ?	Observaciones específicas del canal	
				Interna	Externa	formal	informal	vertical	horizontal	oficial	no oficial	oral	escrita	Evento (*)	Diaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Semestral	E-mail	Teléfono	Fax o correo físico	Presentación / reunión	Otro medio	Interactivo			Push
1	Seguimiento plan de trabajo del proyecto	Encargado de comunicaciones del proyecto	Equipo del proyecto	X			X	X		X		X			X						X		X				Carpeta de proyecto	
2	Solicitudes de cambio	Encargado del área del proyecto	Gerente del proyecto	X			X	X		X		X	X									Acta de solicitud	X				Carpeta de proyecto	
3	Seguimiento plan de trabajo del proyecto	Encargado de comunicaciones del proyecto	Alcalde De Bogota D.C		X		X		X	X		X			X						X		X				Carpeta del proyecto	Verificar cronograma del Alcalde
4	Informativos a la comunidad	Encargado de comunicaciones del proyecto	Poblacion de Bogota D.C		X		X		X	X		x	X				X				X			X			Presentaciones del proyecto	Coordinar reuniones con líderes
Descripción de eventos																												
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												

CANAL 1	Gerente de Proyecto - Equipo De Trabajo
CANAL 2	Gerente de Proyecto - Director UMV
CANAL 3	Gerente de Proyecto - Alcalde De Bogota D.C
CANAL 4	Gerente de Proyecto - Poblacion de Bogota D.C

Fuente. Autores.

J. Plan de gestión de calidad

Para realizar el control de la calidad se implementarán una serie de herramientas para prevenir que se produzcan defectos en la ejecución del proyecto e inspeccionar que los entregables cumplan con los requisitos especificados por el cliente.

A continuación se definen las herramientas y las estrategias que se utilizarán en las fases del proyecto:

J.1. Herramientas y estrategias de calidad

J.1.1. Análisis de la solución. Se realizarán revisiones a los requerimientos antes de ser aprobados por el cliente, esta actividad será realizada por el equipo de calidad con el apoyo del documento **IRM-03 Guía para escribir requerimientos**. Los defectos identificados serán documentados, reportados y asignados a las personas responsables para su corrección.

Los requerimientos deben ser aprobados por el director de proyectos de tecnología de la Unidad de Mantenimiento de Vial para poder iniciar las actividades de diseño de software.

El equipo de calidad realizará el diseño de los distintos casos de pruebas para cada una de las funcionalidades y atributos de calidad del software. Los casos de pruebas deben ser aprobados por el líder de calidad antes de ser ejecutados.

J.1.2. Diseño de la solución. Al final de la etapa de Diseño de la solución se realizará una revisión al documento del diseño por parte del equipo de calidad con el apoyo del documento **IRM-04 Instructivo para la elaboración del Documento de Diseño**. Los

defectos identificados serán documentados, reportados y asignados a las personas responsables para su corrección.

J.1.3. Construcción de la solución. Se establece un documento de estándares de programación **DRM-01 Documento de estándares de programación** que se debe implementar de manera obligatoria por parte del equipo de construcción de software.

Por cada entregable en la etapa de construcción los responsables deben revisar y verificar que se cumplen todos requisitos del documento **LRM-01 Lista de Chequeo de Desarrollo de Software**. El desarrollador debe entregar la lista de chequeo diligenciada junto con el entregable.

Los desarrolladores deben realizar pruebas unitarias a cada entregable, para asegurar el cumplimiento de los requisitos aprobados por el cliente.

J.1.4. Pruebas de la solución. Se ejecutarán los casos de pruebas documentados en la etapa de análisis de la solución para cada uno de los entregables de la etapa de construcción. Los tipos de pruebas que se realizarán son:

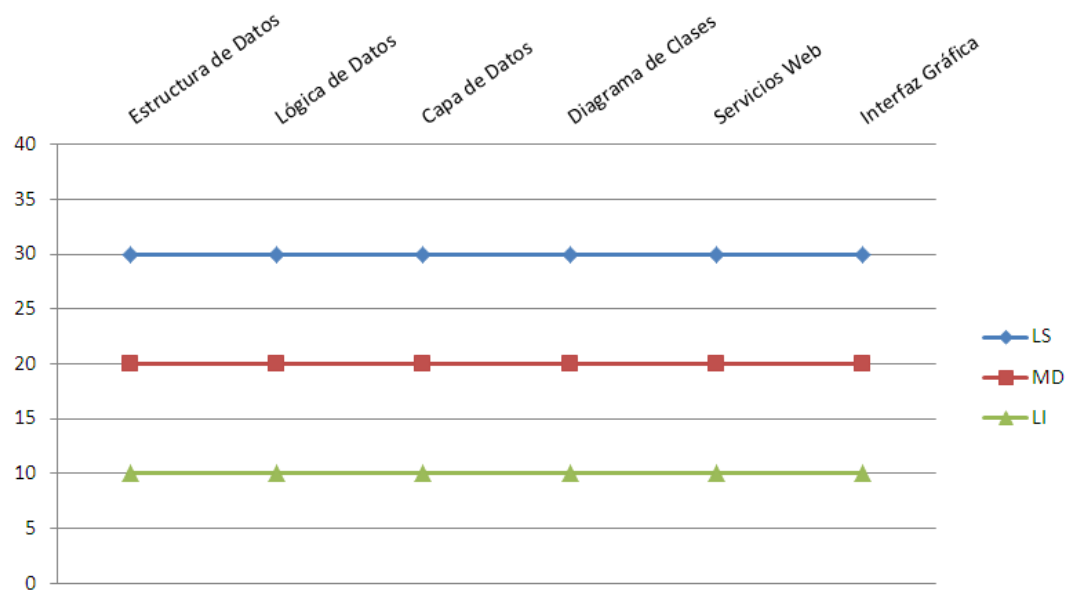
- Pruebas funcionales.
- Pruebas de integración
- Pruebas de aceptación
- Pruebas de implementación
- Pruebas de estrés

Para fortalecer el proceso de control de calidad se realizarán Auditorías Internas apoyados en el procedimiento **PRM-07 Auditorías Internas** con el fin de abordar de manera objetivas las no conformidades, los hallazgos y las oportunidades de mejora; que

como resultado generan observaciones y correcciones que incentivan la mejora continua en los procesos y procedimientos.

J.2. Herramientas para el control de calidad

J.2.1. Diagrama de control. Se implementará un diagrama de control para llevar la trazabilidad de los defectos reportados en cada uno de los entregables de la etapa de construcción del software. En la siguiente figura se ilustra el diagrama mencionado:



DETALLE GRAFICO	
Eje Vertical	Número de defectos reportados
Eje Horizontal	Entregables de la etapa de Construcción
LS	Límite Superior
MD	Media
LI	Límite Inferior

Figura 32. Diagrama de control.

Fuente. Autores.

El umbral que nos enseña la gráfica 10 > Defectos > 30 es el establecido por la compañía para entregables con más de 10 puntos funcionales en la etapa de construcción. Estos datos se encuentran establecidos en el documento **PIC – Indicadores de Construcción** y es el resultado de la revisión y análisis de la información histórica de proyectos de Construcción de Software en la compañía.

J.2.2. Estándares de calidad. Para este proyecto de software, se utilizaran los siguientes estándares de calidad:

- ISO 9001 – 2008. Este estándar de calidad, ayuda a mantener el desarrollo de un producto.
- CMMI-DEV1.3. (Integración de modelos de madurez de capacidades). Este estándar fue creado para facilitar el desarrollo de software en capacidades.
- SCRUM. Conjunto de buenas prácticas, basadas en metodologías ágiles, para facilitar y acelerar los tiempos de diseño, construcción y testeo de software.

J.2.3. Políticas de calidad. Para el proyecto, se definieron las siguientes políticas de calidad:

- Se debe realizar una reunión de lecciones aprendidas entre todo el equipo de proyecto, con una periodicidad de 2 meses.
- Las actividades verificación y validación deben realizarse para el producto que se está desarrollando actualmente.
- El diseño de pruebas debe ser validado por revisiones pares, y no se puede dar inicio a la ejecución de dichas pruebas hasta no tener la respectiva aprobación.

- Todos los errores del producto, deben ser corregidos dentro de los siguientes 5 días hábiles, a partir de la fecha de registro.

J.2.4. Métricas de calidad. Para poder medir la calidad del proyecto, es necesario generar unas métricas de calidad, que sustenten el proyecto.

Tabla 59. Métricas de calidad del proyecto.

Métrica	Periodicidad	Formula	Meta
Calidad del proyecto	Mensual	Índice Calidad = $100 - \text{No Defectos} *$ peso	90%
Productividad del proyecto	Mensual	Índice de productividad = $\text{No líneas de código generado} / \text{No horas Trabajadas}$	>5

Fuente. Autores.

K. Formato acta de cierre

Acta de Cierre Versión 1.0

Información Del Proyecto**Datos**

Empresa / Organización	
Proyecto	
Fecha de preparación	
Cliente	
Patrocinador principal	
Gerente de Proyecto	

Patrocinador / Patrocinadores

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva (Vicepresidencia)

Razón de cierre

<En la siguiente lista se certifica las razones del cierre del proyecto o fase, específicamente si se entregó todos los componentes del producto, si algunos componentes fueron entregados y otros cancelados, o si se cancelaron todos los entregables>

Por medio de la presente, se da cierre formal al proyecto, por las razones especificadas en la siguiente ficha:

Marcar con una “X” la razón de cierre:

Entrega de todos los productos de conformidad con los requerimientos del cliente.	
Entrega parcial de productos y cancelación de otros de conformidad con los requerimientos del cliente.	
Cancelación de todos los productos asociados con el proyecto.	

Aceptación de los productos o entregables

A continuación se establece cuales entregables de proyecto han sido aceptados:

Entregable	Aceptación (Si o No)	Observaciones

<El cuadro se completa haciendo referencia a las entregables, que pueden ser documentos o componentes del producto>

Para cada entregable aceptado, se da por entendido que:

- El entregable ha cumplido los criterios de aceptación establecidos en la documentación de requerimientos y definición de alcance.
- Se ha verificado que los entregables cumplen los requerimientos.
- Se ha validado el cumplimiento de los requerimientos funcionales y de calidad definidos.

- Se ha realizado la transferencia de conocimientos y control al área operativa.
- Se ha concluido el entrenamiento que se definió necesario.
- Se ha entregado la documentación al área operativa.

Se autoriza al Gerente de Proyecto a continuar con el cierre formal del proyecto o fase, lo cual deberá incluir:

- Evaluación post-proyecto o fase.
- Documentación de lecciones aprendidas.
- Liberación del equipo de trabajo para su reasignación.
- Cierre de todos los procesos de procura y contratación con terceros.
- Archivo de la documentación del proyecto.

Una vez concluido el proceso de cierre, el Patrocinador (Sponsor) del proyecto deberá ser notificado para que el Gerente de Proyectos sea liberado y reasignado.

Aprobaciones

Patrocinador	Fecha	Firma

L. Formato acta de reunión

Acta de Reunión
Versión 1.0

Fecha	Hora	Lugar	
Tema reunión:			
Asistentes	Asiste <i>(Si / No)</i>	Ciudad	Realiza Acta <i>(Marcar con X)</i>
Temas Tratados / Conclusiones / Decisiones			

Revisión acta anterior y seguimiento de planes de acción

Revisión de excepciones por proyecto

Proyecto	Excepción	Decisión

Necesidades de los proyectos nuevos y en ejecución

Proyecto	Tipo de Necesidad	Necesidad
	Hardware	

	Software	
	Entrenamientos	
	Proveedores/Contrataciones	
	Recursos	
	Hardware	
	Software	
	Entrenamientos	
	Proveedores/Contrataciones	
	Recursos	

Seguimiento a proyectos y/o oportunidades

Métricas por proyecto

Proyecto	Métrica/Objetivo	Valor Actual	Meta	Compromisos para Lograr la Meta
	SPI		1	
	CPI		1	
	CSI		1	
	<i>(Objetivo X)</i>			

Riesgos

Proyecto	%Exposición	Top 3 de Riesgos	Plan de Mitigación

Decisiones formales

Proyecto	Decisión Tomada	¿Es Conocida por Todos los Jefes? (Si/No)	¿Fue Analizada? (Si/No)	¿Está Documentada? (Si/No)	Inconveniente Presentados en el Análisis?

Inconvenientes presentados y actividades críticas por realizar

Proyecto)	Inconvenientes/Actividades Críticas	¿Es Conocida por Todos los Jefes? (Si/No)	¿Fue Analizada? (Si/No)	¿Inconveniente Presentados en el Análisis?

Compromisos / Acciones						
Actividad	Responsable	Fecha Creación	Plazo	Fecha Real Cierre	Estado	Seguimiento

Fecha Próxima reunión:	
-----------------------------------	--

M. Formato solicitud de cambios**Formato Solicitud De Cambios****Versión 1.0**

Proyecto	
Fecha	
Solicitado Por	
DESCRIPCION DE LA SOLICITUD DE CAMBIO	
DESCRIPCION	
PAQUETE DE TRABAJO AFECTADO (WBS)	
JUSTIFICACIÓN	
IMPACTO DE LA SOLICITUD DE CAMBIO	
EN	

CRONOGRAMA		
EN COSTO		
ANALIZADO POR		
FIRMA		
ACEPTACION Y FIRMAS		
	DIRECTOR DEL PROYECTO	REPRESENTANTE DEL CLIENTE
ACEPTACION (SI/NO)		
FIRMA		
NOMBRE		
FECHA		

N. Formato registro de incidentes

Registro De Incidentes
Versión 1.0

Proyecto: _____ Fecha de Registro: _____

ID Incidente	Categoría	Incidente	Impacto en los Objetivos	Urgencia

Responsable	Acción	Estado	Fecha de Vencimiento	Comentarios

O. Precio de venta del producto

Se realizó un estudio de mercado para evaluar el precio de la hora ingeniero que ofrecen las empresas desarrolladoras de software en la ciudad de Bogotá. Se seleccionaron dos casas de software con presencia en el mercado local con experiencia en la ejecución de proyectos de TI. Se obtuvo la siguiente información:

Tabla 60. Comparativa de casas de software.

Empresa	1	2
Sector	Financiero - Seguros	Financiero
Antigüedad	22 años	50 años
Clientes	52	22
Numero empleados	232	105
Precio hora	\$160.000	\$140.000
Precio proyecto	\$562.560.000	\$492.240.000

Fuente: Autores

Como se puede observar las empresas cuentan con un amplio recorrido en el sector de la construcción de software, reflejado en el precio de la hora ingeniero que ofrecen en el mercado. Reutilizando la estimación del proyecto se puede deducir el precio que tendría el proyecto para la Unidad de Mantenimiento Vial si contrata con alguna de estas dos compañías.

El estudio es realizado por el equipo emprendedor con el fin de establecer el precio de la hora “ingeniero” que se cobrará al cliente. El equipo seleccionó la estructura de porcentajes A.I.U sobre el costo de la hora promedio ingeniero en la estimación del presupuesto. A continuación se describe el cálculo de la hora promedio:

Tabla 61. Total horas estimadas de trabajo por recurso.

Recurso	Horas
Gerente de proyecto	752 horas

Arquitecto de software	96 horas
Ingeniero de Software	232 horas
Ingeniero de Calidad Senior	288 horas
Ingeniero de Calidad Intermedio	192 horas
Analista de Sistemas Senior	952 horas
Diseñador Gráfico	264 horas
Ingeniero de infraestructura	72 horas
Ingeniero soporte técnico	200 horas
Analista de Sistemas Junior	468 horas
Total	3516 horas

Fuente: Autores

El total de los costos operativos estimados para el proyecto son \$181.132.996, este valor se divide entre el número total de horas de trabajo para obtener el valor de la hora promedio \$51.516. Los porcentajes definidos por el grupo emprendedor para obtener el valor de la hora ingeniero para los proyectos son los siguientes:

- Administración: 40%
- Imprevistos: 30%
- Utilidad: 40%.

Sumando el porcentaje de A.I.U más el precio de hora promedio se obtiene un valor aproximado de \$110.000 la hora para el proyecto Bogotá sin baches. A partir de estos valores se puede establecer el precio de venta del producto multiplicando la cantidad de horas de trabajo presupuestadas por el precio de la hora ingeniero.

- Precio de venta del proyecto = $\$110.000 * 3516 = \386.760000 .

Lista de referencias

AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials. (2015).

<http://www.highwaysafetymanual.org/Pages/default.aspx>. Estados Unidos: Washington D.C.

Alcaldía de Bogotá D.C. (2015). <http://www.alcaldiabogota.gov.co/>. Colombia: Bogotá D.C.

Alcaldía de Medellín. (2015). Aplicación HuecosMed. <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin>. Colombia: Medellín.

Biblioteca Universidad de Alcalá. (2015). http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/tipos_de_fuentes_de_informacin.html. España: Alcalá.

Buenos Aires Baches. (2015). <http://www.buenosaires.gob.ar/espaciopublico/mantenimiento/pavimentacionybaqueo>. Argentina: Buenos Aires.

CMMI Capability Maturity Model Integration. (2015). <http://cmmiinstitute.com/>. Estados Unidos: Pittsburgh.

Instituto de desarrollo Urbano. (2015). IDU. <https://www.idu.gov.co/inicio>. Colombia: Bogotá D.C.

INVIAS Instituto Nacional de Vías. (2015). <https://www.invias.gov.co/>. Colombia: Bogotá D.C.

Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles. (2015).

<https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq>. Colombia: Bogotá D.C.

Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos. (2015).

<https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq>. Colombia: Bogotá D.C.

Observatorio de desarrollo económico. (2015).

<http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/base/lectorpublic.php?id=520>.
Colombia: Bogotá D.C.

Organización Internacional de Normalización. (2008). Norma ISO 9001. Switzerland: Geneva.

Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. (5° ed.) Estados Unidos: Pensilvania.

Publiko. (2015). <http://publiko.com.co/>. Colombia: Bogotá D.C.

Secretaria Distrital de Movilidad. (2015). <http://www.movilidadbogota.gov.co/>.
Colombia: Bogotá D.C.

Unidad de Mantenimiento Vial. (2015). Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial, <http://www.umv.gov.co/>. Colombia: Bogotá D.C.

Conclusiones

Se puede concluir que el Proyecto Bogotá Sin Baches es Viable en la parte económico financiera por los valores establecidos en sus indicadores, La tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa interna de oportunidad o (TIO) en un 14%, la relación costo beneficio es mayor a 1.

El Proyecto Bogotá Sin Baches es Viable Ambientalmente por los valores establecidos en la huella de Carbono de 1521,48 Kg de CO₂.

Esta solución tecnológica mitigará los retrasos de rehabilitación de la malla vial en la ciudad de Bogotá D.C antes de la fase del proceso licitatorio, dado que fases anteriores en trazabilidad a la fase de licitación son controlables.

El Proyecto de emprendimiento Bogotá Sin Baches es la mejor alternativa para la Disminución en el tiempo de respuesta y de Intervención en los baches de la ciudad de Bogotá D.C, por parte de las Entidades de Control responsables de la rehabilitación de la malla vial de la ciudad de Bogotá.

Aunque solo se trataron 11 riesgos que son inminentes, los demás riesgos identificados deben ser revisados constantemente durante la ejecución del proyecto, dado que dichos riesgos pueden materializarse en cualquier momento y generar riesgos residuales y riesgos secundarios.

El futuro de los procesos internos de las organizaciones públicas y privadas, va de la mano de la tecnología; Todo esto gracias a que la influencia de plataformas

tecnológicas agilizará siempre dichos procesos, reduciendo costos y tiempos para las organizaciones.

La gerencia de proyectos es fundamental para cualquier tipo de proyecto, porque, ayuda a estructurar y documentar las actividades que se realizan dentro del mismo, generando un valor agregado para la organización.

Recomendaciones

Se recomienda seguir con la Investigación en nuevas plataformas que permitan innovar en la gestión y en los diferentes trámites que abarcan las entidades de control, para la rehabilitación de las vías y así disminuir las largas demoras y retrasos en las intervenciones que tanto dinero malgastan por medio de malas planeaciones.

Se debe implementar de manera inmediata el software Bogotá Sin Baches en la ciudad de Bogotá D.C, ya que es una solución de bajo impacto ambiental y de bajo costo representativo de mano de obra, de ahorro en la ejecución de cuadrillas de seguimiento y monitoreo en la malla vial de Bogotá D.C.

Implementar el Software con los parámetros establecidos en su Diseño, teniendo en cuenta sus especificaciones de priorización para las vías Troncales y arteriales de la ciudad, y de esta manera mantener constantes las reparaciones en los baches prioritarios y que generan mayor saturación y congestión Vial.

Seguir los estándares establecidos por American Association of State Highway and Transportation Officials AASHTO en temas de Especificaciones Técnicas en Diagnostico Vial.